



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño sismorresistente y evaluación presupuestal de un
multifamiliar utilizando distintos sistemas estructurales – Trujillo
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Eustaquio Ramirez, Leonard Eduardo (orcid.org/0000-0002-8262-8824)

ASESOR:

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente desarrollo de investigación va dedicado a mis padres Eduardo Vicente Eustaquio Quispe y Milagros Janeth Ramirez Zavaleta quienes me dieron las herramientas y sobre todo la confianza para poder seguir en la lucha de mis objetivos y metas, a mi hermano Jairo Eustaquio por ser motor y motivo de todos mis sueños y por ser fuente de mi inspiración para poder superarme en el día a día. También va dedicada a mis abuelos maternos, Roberto y María Antonieta, a mis abuelos paternos, Vicente y Rosa Celmira, ya que fueron ellos quienes en mi infancia me ayudaron en mi formación, así mismo como mis tías Keyla y Jenny quienes también vieron por mi salud y cuidado, a mis tíos Teodoro y Alexander quienes me dieron la oportunidad de aprender de su experiencia y conocimiento.

Agradecimiento

Primeramente, agradecer a Dios por darme las fuerzas para poder continuar en la lucha de todos mis sueños y mis objetivos. A mis padres quienes supieron guiarme en todo el momento, a mi hermano por ayudarme a ser una mejor persona. Un agradecimiento especial a mi pareja Karolina, por acompañarme en este gran viaje, por ser soporte en momentos difíciles y ayudarme en mi superación.

De igual manera, un agradecimiento especial a la Universidad César Vallejo, por darnos las oportunidades y facilidades para poder seguir estudiando, por inculcarnos a ser profesionales con valores y sobre todo con ética.

A mi asesor el Ingeniero Jorge Luis Meza Rivas, quién gracias a su conocimiento y experiencia se pudo desarrollar la siguiente tesis.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de Figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN:.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	17
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2 Variable y Operacionalización:	18
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	20
3.5 Procedimientos.....	21
3.6 Método de análisis de datos.....	23
3.7 Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN:.....	133
VI. CONCLUSIONES:.....	137
VII. RECOMENDACIONES:.....	140
REFERENCIAS:.....	141
ANEXOS.....	145

Índice de tablas

Tabla 1. Criterio de Diseño de Losas _____	15
Tabla 2. Diseño de Columnas _____	16
Tabla 3. Cargas de Servicio Según Categoría _____	16
Tabla 4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos _____	23
Tabla 5. Puntos de Investigación. _____	24
Tabla 6. Características del Suelo. _____	25
Tabla 7. Capacidad Portante del suelo _____	25
Tabla 8. Parámetros Sísmicos _____	25
Tabla 9. Predimensionamiento de Losa Aligerada _____	29
Tabla 10. Clasificación de Columnas _____	31
Tabla 11. Carga por Categoría _____	32
Tabla 12. Codificación de Columnas _____	32
Tabla 13. Area Tributaria _____	33
Tabla 14. Leyenda _____	34
Tabla 15. Predimensionamiento de Columnas _____	35
Tabla 16. Cargas Muerta _____	37
Tabla 17. Cargas Muertas en Tabiquería 1 _____	38
Tabla 18. Cargas Muertas en Tabiquería 2 _____	38
Tabla 19. Cargas Muertas en Tabiquería 3 _____	38
Tabla 20. Cargas Vivas _____	39
Tabla 21. Factores de Zona _____	40
Tabla 22. Categoría de Uso _____	41
Tabla 23. Peso de la Edificación – Sist. Aporticado _____	42

Tabla 24. Factor de Masa Participativa _____	43
Tabla 25. Periodo de Masa Participativa _____	44
Tabla 26. Fuerza Cortante Basal _____	44
Tabla 27. Análisis Estático X-X _____	45
Tabla 28. Fuerzas Laterales _____	46
Tabla 29. Peso de la Edificación – Sis. Aporticado _____	47
Tabla 30. Factores _____	48
Tabla 31. Espectro Sísmico. _____	49
Tabla 32. Control de Desplazamiento _____	50
Tabla 33. Control de Derivas – Sist. Aporticado _____	51
Tabla 34. Control de Desplazamientos – Sist. Aporticado _____	51
Tabla 35. Control de Derivas Sist. Aporticado _____	52
Tabla 36. Control de Desplazamientos – Sist. Aporticado. _____	53
Tabla 37. Peso de la Edificación – Sist. Dual _____	54
Tabla 38. Factor de Masa Participativa. Sist. Dual _____	55
Tabla 39. Periodo de Vibración _____	56
Tabla 40. Cortante Basal - Sis. Dual _____	56
Tabla 41. Análisis Estático X-X Sis. Dual _____	57
Tabla 42. Peso de la Edificación - Sis. Dual _____	58
Tabla 43. Peso de la Edificación - Sis. Dual _____	59
Tabla 44. Factores _____	60
Tabla 45. Espectro Sísmico. _____	60
Tabla 46. Parámetros de Desplazamientos _____	62
Tabla 47. Cotrol de Derivas X-X - Sist. Dual _____	62
Tabla 48. Control de Desplazamientos X-X. Sist. Dual _____	63

Índice de Figuras

Figura 1.Sistema Dual.	2
Figura 2: Sistema de Pórticos.....	2
Figura 3:El cinturón de fuego del Pacífico.....	7
Figura 4: Estructuras con diferente capacidad de Torsión.	9
Figura 5: Detalle de Losa aligerada.....	14
Figura 6: Detalle de Losa maciza.....	14
Figura 7: Plano en planta de localización.....	26
Figura 8: Plano de distribución, Primer piso.....	27
Figura 9: Plano de distribución, Segundo piso.	27
Figura 10: Losa aligerada.....	29
Figura 11: Cuadro de vigas.....	31
Figura 12: Área Tributaria.	34
Figura 13:Cuadro de columnas.	37
Figura 14:Pórtico de concreto armado con Tabique aislado.	38
Figura 15: Modelamiento Tridimensional en ETABS.....	39
Figura 16: Mapa del Perú de zonas sísmicas.....	40
Figura 17: Fuerzas estáticas en X-X.	46
Figura 18: Fuerzas estáticas en Y-Y.	47
Figura 19: Diagrama de espectro sísmico.....	50
Figura 20: Control de derivas para X-X.....	52
Figura 21: Control de derivas para Y-Y.....	53
Figura 22:Modelamiento de Sistema dual.....	54
Figura 23: Fuerzas estáticas en X-X.	58
Figura 24:Fuerzas estáticas en Y-Y.	59
Figura 25:Diagrama de espectro sísmico.....	61
Figura 26:Control de derivas para X-X.....	63
Figura 27:Control de derivas para Y-Y.....	64
Figura 28:Vigeta.....	68
Figura 29:Carga muerta.....	69
Figura 30:Carga viva.....	69
Figura 31:Diagrama de momentos.	69
Figura 32:Diagrama de cortante.....	69

Figura 33:Acero en vigetas.	70
Figura 34: Acero de temperatura.	71
Figura 35:Modelamiento de escalera.	72
Figura 36:Diagrama de momentos en vigas.	75
Figura 37:Diseño de acero en vigas.....	75
Figura 38:Acero en viga chata.....	77
Figura 39:Diseño de acero por fuerza cortante.	77
Figura 40:Diagrama de momentos en eje 2-2.	78
Figura 41:Diseño de acero en vigas.....	79
Figura 42:Acero en viga chata.....	80
Figura 43:Diagrama de momentos en eje B-B.....	81
Figura 44:Acero en viga peraltada.....	82
Figura 45:Acero de columna tipo L.....	83
Figura 46:Diagrama de interacción en X-X, M33.	87
Figura 47:Diagrama de interacción en X-X, M22.	87
Figura 49:Diagrama de interacción en Y-Y, M22.	88
Figura 48:Diagrama de interacción en Y-Y, M33.	88
Figura 50:Acero en columna 30x50.....	89
Figura 51:Diagrama de interacción en X-X, M33.	92
Figura 52:Diagrama de interacción en X-X, M22.	92
Figura 53:Diagrama de interacción en Y-Y, M33.	93
Figura 54:Diagrama de interacción en Y-Y, M22.	93
Figura 55:Cuadro de columnas.	94
Figura 56:Diagrama de momentos.	95
Figura 57:Diseño de acero en vigas.....	95
Figura 58:Acero en viga.....	96
Figura 59:Diagrama de momentos de eje 3-3.	97
Figura 60:Viga 101-A.	98
Figura 61:Cuadro de vigas.....	99
Figura 62:Diseño de acero en placa 04.	100
Figura 63:Diseño de acero en placa 04.	105
Figura 64:Diseño de acero en placa 02.	105
Figura 65:Diseño de acero en placa 01.	106
Figura 66:Corte de cimentación.	112

Resumen

El presente desarrollo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Florencia de Mora, ciudad de Trujillo, en el cual se elaboró el diseño sismorresistente y una comparación en costos entre dos sistemas estructurales (pórticos y dual) para la edificación de una vivienda multifamiliar. Se tuvo en cuenta las normas técnicas vigentes de nuestro país, con el objetivo de poder analizar, diseñar y presupuestar una edificación óptima en su resistencia y economía. La edificación, al ser una vivienda multifamiliar se clasifica como una edificación común de tipo C.

Para el modelamiento estructural sismorresistente, se utilizará el programa ETABS, en el cual se ingresarán todos los elementos estructurales dimensionados para cada sistema estructural. Para llevar los análisis requeridos por nuestro RNE vigente, se asignaron las cargas muertas y cargas vivas, así mismo una serie de combinaciones de cargas, como también la aceleración espectral. De este modo se determinará el coeficiente de cortante basal estático y el control de desplazamientos.

Una vez verificado que el sistema aporticado y el sistema dual cumplan con lo referente a las derivas máximas de entrepiso, se procedió a desarrollar los diseños de acero para el reforzamiento de todos los elementos estructurales para cada sistema.

Finalmente, se desarrollarán el análisis de presupuestos con el fin de comparar y definir qué sistema estructural es el más adecuado al momento de querer ejecutar una edificación multifamiliar de 5 niveles a más.

Palabras clave: Análisis y Diseño sismorresistente, sistema dual, sistema aporticado, diseño de elementos de refuerzo estructural, análisis de precios unitarios.

Abstract

The present research development was carried out in the district of Florencia de Mora, city of Trujillo, in which the seismic-resistant design and a cost comparison between two structural systems (portal and dual) for the construction of a multifamily housing. The current technical standards of our country were taken into account, with the aim of being able to analyze, design and presuppose an optimal building in its resistance and economy. The building, being a multi-family dwelling, is classified as a type C common building.

For earthquake-resistant structural modeling, the ETABS program will be used, in which all the dimensioned structural elements for each structural system will be entered. To carry out the analyzes required by our current RNE, dead loads and live loads were assigned, as well as a series of load combinations, as well as spectral acceleration. In this way, the static basal shear coefficient and displacement control will be determined.

Once verified that the frame system and the dual system comply with the maximum mezzanine bypasses, we proceeded to develop the steel designs for the reinforcement of all the structural elements for each system.

Finally, the budget analysis will be developed in order to compare and define which structural system is the most appropriate when wanting to execute a multi-family building of 5 levels or more.

Keywords: Seismic Analysis and Design, dual system, framed system, design of structural reinforcement elements, analysis of unit prices.

I. INTRODUCCIÓN:

En la actualidad, la ciudad de Trujillo viene presentando una gran demanda en la construcción de edificios multifamiliares, esto se debe a que existen muchas personas que buscan invertir su dinero en estos tipos de proyectos con el fin de obtener ingresos que les genere rentabilidad, y de este modo, poder mejorar su estilo de vida. Es así que, resulta necesario poder diseñar edificaciones multifamiliares donde, además de resistir desplazamientos producto de los eventos sísmicos, también sean económicos en su etapa de ejecución, para ello, dentro de la norma E030 del RNE encontramos distintos Sistemas Estructurales, los cuales se clasifican según los materiales a utilizar y el sistema de estructuración sismorresistente indicado en la Tabla N°7 de la norma E030 del RNE.

Por otro lado, es importante mencionar que en el mapa de Zonas Sísmicas de la norma E030, se encuentra señalado que Trujillo pertenece a una zona altamente sísmica, lo cual se debe a que dicha ciudad se encuentra ubicada en la costa norte del Perú, justamente entre la placa de nazca y la placa sudamericana, por lo que estamos expuestos a constantes movimientos telúricos. A razón de esto, como ingenieros civiles es importante elaborar infraestructuras con un diseño sismorresistente estructural que garantice seguridad y ahorro al empresario.

Es así que, Leveau (2017) en su tesis referente al análisis de un sistema dual utilizando la norma antigua y actual del RNE E.030, hace mención que estos tipos de estructuración generan una resistencia y rigidez lateral mucho más eficiente que un sistema de pórticos, brindando así una mayor seguridad ante las fuerzas sísmicas. Por lo que se puede entender, que el sistema Dual se caracteriza por ser una estructura combinada de pórticos y muros estructurales donde la fuerza cortante que toman estos muros está entre el 20% y 70% del cortante en la base del edificio. Los pórticos deberán ser diseñados para resistir por lo menos 30% de la fuerza cortante de la base.

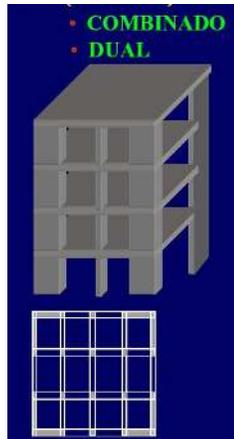


Figura 1. Sistema Dual.

Por otro lado, Ladera (2017), en su tesis sobre la comparación en el análisis y diseño estructural para una vivienda multifamiliar donde utilizan los sistemas de aporticado y albañilería confinada, afirma que el sistema de pórticos puede llegar a tener mayores desplazamientos a diferencia del sistema de albañilería, ya que presenta menor distorsión por su alta rigidez estructural. Así pues, el sistema de pórticos vendría a ser una combinación de elementos estructurales (vigas, columnas, losas aligeradas y macizas), capaces de llevar una adecuada transmisión de cargas gravitacionales.

• **PÓRTICO**

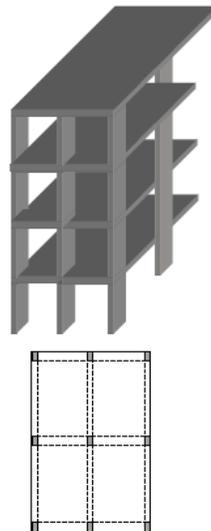


Figura 2: Sistema de Pórticos.

Por consiguiente, en base a los sistemas estructurales propuestos, se planteó la siguiente pregunta. ¿Cuál sería el diseño sismorresistente y su evaluación presupuestal óptimo para un multifamiliar utilizando distintos sistemas estructurales, Trujillo 2022?

En el siguiente Desarrollo de Tesis justificaremos de manera teórica los criterios y los parámetros establecidos en el RNE para el diseño de una vivienda multifamiliar utilizando distintos sistemas estructurales, así mismo, se elaborará y planteará un presupuesto de acuerdo a cada sistema, con el fin de comparar y determinar el sistema más óptimo. Para el presente proyecto, utilizaremos los programas como AutoCAD, ETABS 2016, Safe, S10 y el Excel, para así poder recolectar datos que serán de suma importancia para el diseño sismorresistente y su evaluación presupuestal de estos sistemas (Dual y Pórticos).

Desde una perspectiva social, el siguiente Desarrollo de Tesis nos permitirá obtener un amplio conocimiento sobre las ventajas y desventajas de cada sistema estructural. Mientras que, por el lado económico, esta evaluación nos permitirá conocer el presupuesto necesario para la construcción de un edificio multifamiliar utilizando cualquiera de estos sistemas estructurales.

De tal modo, la hipótesis formulada para el siguiente desarrollo de tesis es: Al realizar el diseño sismorresistente y su evaluación presupuestal para la edificación de una vivienda multifamiliar, en Trujillo 2022, se determinará cual sistema estructural será el más óptimo. Para ello, se plantea como objetivo general, realizar el diseño sismorresistente y su evaluación presupuestal óptimo de una edificación multifamiliar utilizando distintos sistemas estructurales, Trujillo 2022. Así mismo, como objetivos específicos se proponen: (a) Realizar el estudio de mecánica de suelos, (b) Realizar el plano de localización, (c) Elaborar el diseño arquitectónico de la vivienda multifamiliar, (d) Realizar el análisis sismorresistente de los distintos sistemas estructurales para el proyecto multifamiliar, (e) Realizar el Diseño Estructural para cada sistema, (f) Elaborar el análisis de presupuesto para cada sistema estructural, y por último, (g) Elaborar una comparación de presupuesto utilizados para la optimización de la vivienda multifamiliar.

II. MARCO TEÓRICO

El presente proyecto de investigación tiene como antecedentes internacionales: Ferrero y Pirrone (2018), en su tesis referente al diseño sismorresistente de sistemas duales de concreto reforzado basado en el diseño por desempeño, plantean como objetivo general estudiar el comportamiento no lineal de estructuras diseñadas con el sistema dual de concreto reforzado basado en un análisis por desempeño. Teniendo como resultado un comportamiento desfavorable al ser sometido a un análisis no lineal dinámico, es decir, algunos elementos sufrieron grandes deformaciones que superan su capacidad para resistir cargas gravitacionales.

Cáceres (2021), en su proyecto de investigación y desarrollo sobre el análisis y diseño de alternativas para edificios de hormigón armado. Sistemas de muros estructurales vs. Sistemas duales de muros y pórticos, menciona dentro de sus objetivos, elaborar el análisis y diseño de una edificación aplicando dos sistemas estructurales (muros y dual), con el fin de comparar sus comportamientos globales y determinar qué sistema tiene un mejor comportamiento sísmico. Dicho análisis se desarrolló con la ayuda del programa ETABS, de este modo, se pudo determinar que el sistema de muros estructurales, absorben mejores las fuerzas cortantes que los sistemas aporticado, además de aumentar la rigidez de la estructura y neutraliza el efecto de piso blando y columna corta, convirtiendo así un sistema con mejor desempeño sísmico.

Aguirre y Zúñiga (2019), en su proyecto de investigación sobre analizar y comparar los sistemas de aporticado y manoportable usados para la construcción de viviendas multifamiliares, proponen como principal objetivo realizar la descripción de los componentes de cada sistema constructivo, como también elaborar el diseño estructural y modelamiento con el fin de comparar resultados sobre resistencias de cargas y control de derivas de entresijos. Considerando que ambos sistemas se diseñaron para que cumplan las condiciones de las Normas Ecuatorianas

de la Construcción, se obtuvo como resultado que el sistema manoportable hace que este sea más pesado que el sistema aporticado en un 10.57%.

Así mismo, en el ámbito nacional se tiene a: Saico (2022), en su tesis sobre el análisis comparativo del desempeño sísmico de edificios de mediana altura con sistema estructural dual y diagrid en cusco, plantea como objetivo general comparar el desempeño sísmico de estas edificaciones de mediana altura con los sistemas Diagrid y Dual en la ciudad de Cusco, llegando a una conclusión que los edificios de mediana altura con sistema estructural Diagrid tiene un mejor desempeño sísmico.

Mendez y Díaz (2019), en su tesis referente al diseño estructural de un edificio de concreto armado en la ciudad de Lima, estableció como objetivo general explicar los criterios que se debe tener al momento de realizar un diseño sismorresistente para un edificio de cuatro niveles de concreto armado. Para ambos autores es importante mencionar que la elección de un sistema estructural es fundamental para poder diseñar las dimensiones de sus elementos estructurales y posterior a ello analizarlas. Concluyendo que la estructura de concreto armado cumple con la capacidad de soportar los esfuerzos requeridos y regulando los sobrecostos que una estructura sobredimensionada puede alcanzar.

Quispe (2021) en su tesis sobre la diferencia de respuestas sísmicas que pueden tener un edificio de tipo educacional utilizando los sistemas dual y aporticado, plantea como objetivo realizar una comparación con respecto a las derivas de entrepisos entre estos dos sistemas mencionados. Teniendo como conclusión al sistema aporticado como una estructura poco favorable, ya que el periodo supera el 1/10 del número de pisos recomendado, además de carecer de rigidez lateral para el control de derivas. Mientras que, el sistema Dual presenta un mejor control de desplazamientos laterales, obteniendo un periodo fundamental $T=0.199\text{seg.}$, contra un $T=0.299\text{seg.}$, para el sistema de Pórticos.

Para el ámbito local, tenemos como antecedentes a Gutiérrez y Olivares (2020) en su tesis sobre el diseño del centro de salud en el sector de Carabamba utilizando los sistemas de albañilería confinada y dual. Plantea como objetivo general la comparación en aspectos estructurales y económicos. Teniendo en cuenta los estudios previos para poder diseñar sus elementos estructurales y posterior a ello realizar su análisis sismorresistente. De este modo define al sistema dual como el más adecuado al momento de elegir un sistema estructural capaz de resistir todas las cargas que puedan estar sometidas, pero en relación a presupuesto, el sistema de Albañilería Confinada presenta un resultado favorable con una diferencia de 28.86% frente al sistema Dual.

Alvarado y Cuba (2018) en su tesis de mejoramiento del sistema estructural del colegio Tupac Amaru provincia de Otuzco. Tiene como objetivo principal determinar la mejor solución técnica y económica, elaborando una comparación de resultados entre el análisis de reforzamiento de las estructuras existentes, y un nuevo diseño de concreto armado y albañilería. Donde concluye que, para el reforzamiento de la estructura existente, será necesario el uso de mallas electrosoldadas para que brinde una mayor seguridad a la edificación, evitando que los muros tengan fisuras ante un evento sísmico, provocando un impacto económico favorable.

Santiago y Tipacti (2020) en su tesis referente al diseño estructural para una edificación de 8 niveles de concreto en la provincia de Ica, nos plantean sus criterios y estudios básicos para poder diseñar y aplicar un sistema estructural, respetando siempre los planos arquitectónicos. Todos estos estudios previos son importantes para poder cumplir con el objetivo general planteado, el modelamiento y diseño estructural para la edificación de 8 pisos con el fin de determinar las resistencias, cargas y los desplazamientos de la estructura ante un evento de sismo. Teniendo como conclusión un diseño óptimo, habiendo sido analizado en el programa Etabs y Safe, donde se pudo determinar el peso de la edificación, los modos de vibración, los coeficientes sísmicos que son necesarios para el análisis estático en ambas direcciones y el control de

desplazamientos máximos. Posterior a ello se empezaron a diseñar cada elemento estructural que fue predimensionado para el análisis sísmo resistente, obteniendo una adecuada distribución de acero para columnas, vigas y otros.

Es así que, Tacuche (2019) en su tesis sobre el análisis comparativo de un diseño estructural para una edificación de concreto armado, nos menciona que cada tipo de construcción, independiente a su sistema que posee, sus elementos estructurales deberán ser diseñados y analizados para soportar las fuerzas horizontales provocados por un movimiento sísmico.

Cabe mencionar que, por su geografía, nuestro país está ubicado en una zona altamente sísmica, debido a que se encuentran entre las placas de nazca y la placa sudamericana.

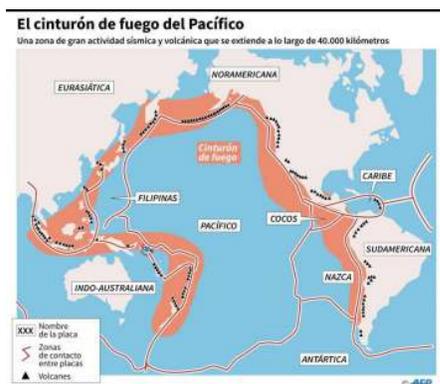


Figura 3:El cinturón de fuego del Pacífico.

Según INDECI (2019), los movimientos sísmicos ocurren por una liberación de energía en el interior de la tierra, estas son transportados mediante unas ondas tectónicas ocasionando ciertos fenómenos naturales. Un claro ejemplo es el terremoto o los temblores, ambos fenómenos se producen por la sacudida del terreno al momento de un choque entre las placas tectónicas. De este modo, en el Perú se crean normas con el fin de establecer condiciones mínimas para diseñar

edificaciones que garanticen seguridad y puedan prevenir muchos desastres.

Por lo tanto, para que una edificación sea sismorresistente, está tendría que haber sido diseñada y construida bajo los parámetros que la norma técnica de edificaciones nos indica. Por lo que, las estructuras sismorresistentes tienen como principal objetivo el salvar vidas, así también, minimizar los daños en sus elementos estructurales, aun cuando toda la edificación este expuesta a los movimientos sísmicos que se puedan ir presentando con el tiempo. Es por ello que, dentro de la filosofía y principios de diseño que tiene el RNE E.030, se indica que una estructura no debería ser capaz de colapsar ni causar daños graves a las personas debido a los movimientos del suelo provocados por el sismo, por lo contrario, deberían permanecer en condiciones operativas. De igual forma se debe considerar que para lograr diseñar y construir una edificación sismorresistente, también es importante pensar en proponer proyectos que sean económicos en su etapa de ejecución, sin dejar de lado la resistencia que toda estructura debería tener.

Jaramillo (2020), en su informe de prácticas sobre la elaboración del presupuesto para el proyecto Mirador de la Fontana, nos menciona sobre la importancia de estimar costos y la necesidad de cotizar precios de todos los materiales para poder brindar calidad en la construcción. Se entiende que, el presupuesto de una obra tiene como finalidad dar a conocer el precio que se tendría para la ejecución de algún proyecto, se debe tener en cuenta en los análisis de precios unitarios, los precios de los materiales, de la mano de obra y de las herramientas necesarias para la realización de alguna actividad.

Así también, Porras (2015), en su tesis sobre la planificación y ejecución de las obras de construcción, define al presupuesto como una predicción que hace referencia a la suma de actividades a ejecutar. Es así que, se infiere que todo proyecto debe contar con un presupuesto que esté basado en el análisis para cada actividad.

En nuestro país, para que una edificación sea sismorresistente, es necesario diseñar la estructura bajo los siguientes criterios de estructuración:

Pérez (2020), en su tesis de diseño estructural para una edificación de 4 pisos, nos menciona que la simetría y simplicidad en una estructura dentro de una edificación se da cuando el centro de masa coincide con el centro de rigidez. Además de que es más conveniente utilizar estructuras simples con el fin de poder idealizar los elementos estructurales.

Para el caso de García (2020), en su tesis referente a las alternativas estructurales para edificar viviendas comercio de concreto armado y albañilería, señala que la resistencia de una edificación se da cuando exista rigidez lateral en las principales direcciones de análisis. Por lo que la estructura debería garantizar un buen control de desplazamiento sísmico, con el fin de garantizar estabilidad en todos sus elementos.

Por otro lado, Carcausto (2018) en su tesis sobre el análisis y diseño estructural para la IES AGROPECUARIA N°125, nos menciona sobre la importancia que se tiene al calcular el diafragma rígido en una estructura. Esto con el fin de prever algún efecto torsional causado por lo aleatorio y multidireccional de la estructura ante un movimiento sísmico. Un buen comportamiento de torsión se consigue ubicando adecuadamente las placas en planta cuando más alejadas estén del centro de masa.

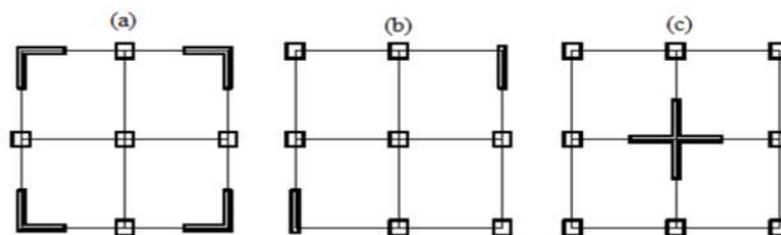


Figura 4: Estructuras con diferente capacidad de Torsión.

- a) Capacidad de Torsión – Buena
- b) Capacidad de Torsión – Regular
- c) Capacidad de Torsión - Mala

Así mismo, es importante mencionar que existen ciertos análisis para determinar el buen diseño de las estructuras. Tenemos el análisis estático y el análisis dinámico.

Según Távarez (2016), en su trabajo final de master sobre el análisis estático y dinámico incremental para una estructura de hormigón armado, nos menciona que el primer análisis evalúa el comportamiento de una estructura calculando el desplazamiento en el techo y la cortante en la base, cuando está se encuentra sometida a una serie de fuerzas horizontales que varía con la altura.

Por lo cual, en el RNE E.030 nos indica para qué tipo de estructuras se pueden analizar mediante este procedimiento. Para las edificaciones regulares ubicadas en la zona sísmica 1, estas no deberán exceder los 30 metros de altura y para las edificaciones irregulares, éstas tienen que ser consideradas bajo el sistema de albañilería confinada o albañilería armada, además, estas no deberán exceder los 15 metros de altura.

Cruz (2019), en su tesis sobre el análisis estático y dinámico modal espectral para la edificación de unas oficinas y comercio, señala ciertos parámetros necesarios para poder determinar un buen análisis dinámico. Una de ellas es el periodo fundamental de la estructura, donde los valores “ T_a y T_b ” representan las características que determinarían el inicio y final de la meseta del espectro elástico respectivamente.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum W_i X_i^2}{g \sum F_i X_i}}$$

Dónde:

- “ X_i ” representa al desplazamiento del i -ésimo nivel.
- “ g ” representa la aceleración de la gravedad.

Del mismo modo, la norma técnica de nuestro país utiliza una fórmula similar para calcular el periodo fundamental de vibración con la siguiente fórmula:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^n P_i d_i^2)}{(g \sum_{i=1}^n f_i X_i)}}$$

Dónde:

- “fi” representa a la fuerza lateral en el nivel *i* correspondiente a una distribución en altura.
- “g” representa la aceleración de la gravedad.
- “di” representa al desplazamiento lateral del centro de masa del nivel *i* en traslación pura debido a las fuerzas fi.

Sin embargo, el análisis de modo espectral, es otro parámetro necesario para determinar la fuerza cortante basal mediante una combinación de modos que no lleguen a superar el 90% de su masa total de la edificación. Con este análisis también determinaremos los desplazamientos que tendrá nuestra estructura ante un evento sísmico. (Montefur, 2022, p.32) De igual modo, es importante señalar que para Blanco (1996), una estructura debe ser lo más simple y limpia posible, para que así su análisis sísmico se acerque lo más que se pueda a la estructura real, además debe evitarse que los elementos no estructurales deformen la distribución de fuerzas, ya que se generan fuerzas en elementos que no fueron elaborados para esas condiciones. En base a esto, se deben tener en cuenta los principales criterios de estructuración y diseño para lograr una estructura sismorresistente, los cuales son:

- Simplicidad y Simetría, es de conocimiento que a través del tiempo se ha demostrado que las estructuras simples presentan un comportamiento óptimo durante los sismos, y esto se debe a dos razones fundamentales, la primera es que la habilidad para predecir el comportamiento sísmico de una estructura es mayor para las estructuras simples que para las complejas y la segunda es que la habilidad para poder idealizar los elementos estructurales es superior para las estructuras simples que para las dificultosas.

En lo referente a la simetría de la estructura, esta debe de ser en dos direcciones, debido a que la falta de simetría genera efectos torsionales que son difíciles de evaluar y pueden llegar a ser muy perjudiciales.

- Resistencia y Ductilidad, se debe considerar que una estructura debe tener resistencia sísmica adecuada en todas las direcciones, o por lo menos en dos direcciones ortogonales, de tal manera que se pueda garantizar la estabilidad tanto de la estructura como un todo, como de cada elemento estructural que la conforma. Las cargas deben trasladarse desde su punto de aplicación hasta el punto final de resistencia, y para ello se debe proporcionar una trayectoria continua, que contenga suficiente resistencia y rigidez, para garantizar así el correcto transporte de las cargas. Mientras que, en lo que respecta a la ductilidad, esta debe extenderse al dimensionamiento por corte, ya que en el concreto armado la falta por corte es frágil, entonces para poder lograr este objetivo, debe verificarse en el elemento estructural, que la suma de los momentos flectores extremos separados por la luz sea menor que la capacidad resistente al corte. Al abastecer de ductilidad a una estructura debe considerarse que esta no depende únicamente de la ductilidad de sus elementos individuales, sino también de la correspondiente a las conexiones entre ellos, por lo cual el diseño de estas debe permitir el desarrollo de la ductilidad.
- Hiperestaticidad y Monolitismo, resulta conveniente que las estructuras tengan una disposición hiperestática, ya que esto logra una mayor capacidad resistente debido a que permite que por producción de rotulas plásticas disipe mejor la energía sísmica, y también le brinda a la estructura mayor seguridad.
- Uniformidad y Continuidad de la Estructura, se debe considerar que los elementos estructurales no modifiquen la rigidez de la

estructura, ya que esta debe ser continua tanto en planta como en elevación.

- Rigidez Lateral, con el fin de que una estructura resista fuerzas horizontales sin deformarse, es que se le brindan elementos estructurales que aporten rigidez lateral en sus direcciones principales. Cuando se produce un sismo y se presentan deformaciones en la estructura, se manifiesta pánico en los usuarios de la estructura, daños en los elementos no estructurales y mayores efectos perjudiciales, por lo que se debe primar entonces realizar edificaciones con estructura rígida que, con estructuras flexibles, debido a que la primera muestra un mejor comportamiento ante los eventos sísmicos.
- Elementos no Estructurales, son aquellos que le brindan a la estructura un mayor amortiguamiento dinámico, debido a que al producirse agrietamientos internos aumentan los rozamientos, lo cual ayuda a disipar la energía sísmica, aliviando a los elementos resistentes.

Así también, dentro del diseño de estructuras, es importante conocer los diferentes elementos estructurales que existen, que vienen a ser las partes en las que se puede dividir un diseño, las cuales son diferentes, pero se encuentran vinculadas unas con otras. Estas aportan rigidez y ayudan con el buen desplazamiento de las edificaciones, entre ellas tenemos:

Las losas, estas pueden ser de distintos tipos, ya sea losa aligerada, losa maciza o losas nervadas. El primer tipo de losa mencionada, está constituida por viguetas de concreto armado, separadas a cada 40 cm entre ejes y conectadas por una pequeña losa cuyo espesor puede variar según la sobrecarga. A su vez, se complementan con ladrillo de arcilla que ayudan a reducir peso en su elemento. (Abanto, 2006, p.68)

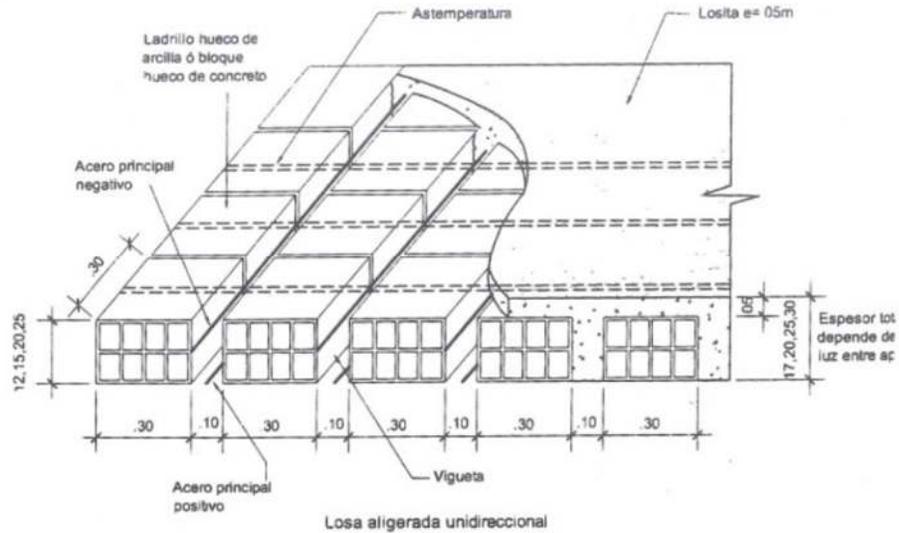


Figura 5: Detalle de Losa aligerada.

Celis y Requelme (2021) en su tesis sobre el diseño estructural de una edificación de ocho niveles donde utilizan el SMDL, nos mencionan que el diseño de una losa maciza dependerá bastante de su comportamiento estructural en las edificaciones, sin embargo, también nos mencionan que para diseñar este tipo de losas, se tiene que tener en consideración las deformaciones verticales, como también los agrietamientos a causa de la contracción y la permeabilidad, lo cual implica que el concreto deba ser duradero.

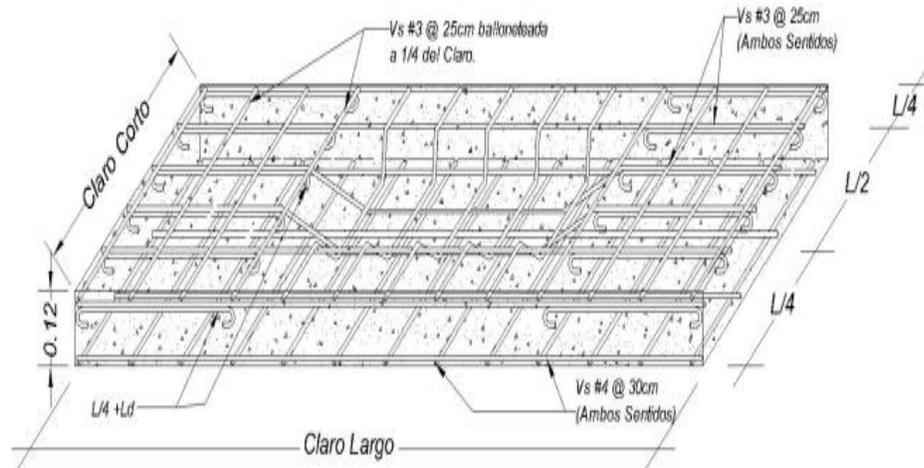


Figura 6: Detalle de Losa maciza.

Tabla 1. Criterio de Diseño de Losas.

DISEÑO DE LOSAS	
<p>LOSA ALIGERADA EN UNA DIRECCIÓN:</p>	<p>Será necesario considerar los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $h = \frac{l}{25} \rightarrow \frac{s}{c} < 300 \frac{kg}{m^2}$ - $h = \frac{l}{20} \rightarrow \frac{s}{c} > 300 \frac{kg}{m^2}$
<p>LOSA ALIGERADA EN DOS DIRECCIONES:</p>	<p>Este tipo de losa se diseñará cuando se tenga luces mayores de 6mts., y cuando el área de los paños tenga forma cuadrada.</p> <ul style="list-style-type: none"> - $h = \frac{l}{30}$
<p>LOSA MACIZA EN UNA DIRECCIÓN:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - $L < 4m \rightarrow h = 12cm.$ - $L < 5.5m \rightarrow h = 15cm$ - $L < 6.5m \rightarrow h = 20cm$ - $L < 7.5m \rightarrow h = 25cm.$
<p>LOSA MACIZA EN DOS DIRECCIONES:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - $h = \frac{l}{40}$ - $h = \frac{perimetro}{180}$

Para el caso de las columnas, se sabe que son aquellos elementos que se encuentran sometidos a las fuerzas de compresión y flexión, son las encargadas de transmitir las cargas de toda la estructura a la parte de la cimentación; la construcción de estos elementos requiere el máximo cuidado. Se deben diseñar para resistir todas las fuerzas axiales que provienen de las cargas factorizadas de todos los entrepisos. También debemos considerar la condición de carga que proporcione máxima relación entre el momento y la carga axial. (INIFED, 2015, p.57)

Tabla 2. Diseño de Columnas.

Ubicación	Tipo	N° de pisos	c	n
Columna Céntrica	C1	Todos los pisos	1.10	0.45
Columna Excéntrica	C2	Todos los pisos	1.25	0.30
Columna Esquinera	C3	Todos los pisos	1.50	0.20

$$sxt(cm2) = \frac{c * Ps * \#pisos * At}{n * f'c}$$

Tabla 3. Cargas de Servicio Según Categoría.

Según la Norma E.030				
P =	1500	Kg/m2	→ Categoría	A
P =	1250	Kg/m2	→ Categoría	B
P =	1000	Kg/m2	→ Categoría	C

Aguilar y Cari (2019) en su tesis referente a la verificación de la efectividad del uso de la fibra de carbono para el reforzamiento de vigas de concreto, nos indica que la viga es un elemento estructural que está sometido a tracción y a compresión, si bien es cierto, el concreto es un material que resiste a la compresión, el acero es un material que trabaja muy bien a tensión. Este refuerzo de acero se coloca de manera longitudinal y transversal a lo largo de toda la viga.

Existen distintos tipos de fallas en vigas; tenemos a la falla dúctil, la cual sucede cuando la parte inferior de la viga se flexiona a causa de la tracción, mientras que la falla frágil ocurre cuando la parte superior de la viga se ve acortada por la compresión, y puede presentarse acompañada de fisuras y grietas.

III. METODOLOGÍA

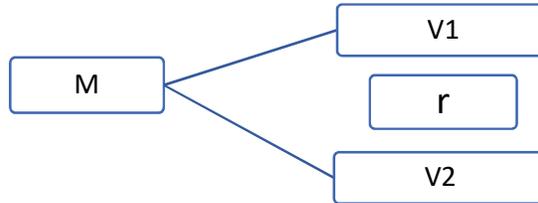
3.1 Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación: El presente proyecto de investigación será de tipo aplicada, debido a que buscará transformar el conocimiento tradicional teórico en una respuesta para un determinado problema. Es así que en su contenido se evidenciarán datos de los estudios aplicados en laboratorio como el análisis de diferentes teorías.

Es importante mencionar que la investigación aplicada está vinculada directamente con la investigación básica, puesto que está supeditada a lo obtenido de esta última. Tiene como finalidad enfrentar la teoría con la realidad y buscar resultados inmediatos. (Mejía, Reyes y Sánchez, 2018, p.79)

Diseño de Investigación: Tendrá un enfoque cuantitativo no experimental, debido a que las variables de la investigación no se manipularán, y se basa fundamentalmente en la observación del problema en su entorno para luego analizarlo. A su vez, será de carácter transversal correlacional causal, puesto a que recolectará datos en un tiempo único, y, buscare saber qué relación presenta dos o más variables en una muestra en particular, para esto se medirán, cuantificarán, analizarán y establecerán vinculaciones entre ambas variables.

La investigación correlacional tiene como utilidad principal saber el proceder de una variable al conocer el comportamiento de otra, y al ser causal existe una relación directa entre una variable independiente y una dependiente, por lo que, al cambiar la primera, la segunda también lo hará. (Fernández, Hernández, Baptista, 2014, p.130)



M = Lugar donde se desarrollará el proyecto.

V1 = Variable Independiente

r = Correlación

V2 = Variable dependiente

3.2 Variable y Operacionalización:

En el siguiente proyecto de investigación identificaremos dos tipos de variables:

Variable Independiente = Diseño Sismorresistente

Variable Dependiente = Evaluación Presupuestal

- **Dimensiones:** Para el presente proyecto de investigación se tendrá en cuenta lo siguiente: Elaborar los estudios básicos previos, analizar y diseñar la edificación utilizando distintos sistemas estructurales, ya sea el sistema de MDL, el sistema Dual y el sistema de Pórticos, posterior a ello, se podrá elaborar un presupuesto por cada uno de los sistemas mencionados.
- **Indicadores:** Para elaborar los estudios básicos previos se tiene como indicadores elaborar el levantamiento topográfico del terreno, el estudio de mecánica de suelos y el plano de arquitectura; además para el análisis y diseños de investigación de cada uno de los sistemas estructurales planteados se utilizarán como indicadores, elaborar el predimensionamiento de cada elemento estructural para cada sistema, realizar el modelamiento de estructuras con el programa ETABS, elaborar los análisis estáticos y dinámicos de cada sistema, y posterior a ello poder diseñar sus

elementos estructurales. Por otro lado, para elaborar el presupuesto se tendrá como indicadores definir los metrados de cada partida, realizar el análisis unitario para determinar el costo directo de acuerdo a cada sistema estructural.

- **Escala de Medición:** De acuerdo a los indicadores de las mediciones, obtendremos una escala cuya dimensión será de razón en base a nuestras variables.

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

- **Población:** Estará conformada por un área de terreno de $511.70m^2$, cuyo ancho es de 17.00m y tiene de largo de 30.10m., este se encuentra ubicado en el departamento de La Libertad, provincia de Trujillo y distrito de Florencia de mora.

La población es el grupo total de elementos que conforman el ámbito de interés analítico, es decir aquel del que queremos obtener una conclusión. (Fachelli y López, 2015, p.07)

- **Criterios de inclusión:**

Se tomará solamente el área de construcción o, el área techada del terreno.

- **Criterios de exclusión:**

No se tomarán en cuenta el área que no tenga influencia para la ejecución del edificio multifamiliar, descontando así el área que no será techada.

- **Muestra:** Del área total del terreno, se considerará solamente el área que será techada de $393.62m^2$.

La muestra es la parte de la población elegida para el estudio, por lo que debe ser representativa y en ella se realizaran las pruebas correspondientes. (Fachelli y López, 2015, p.12)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Técnicas:

Es aquello que le permite al investigador recolectar datos relevantes con el fin de obtener un resultado óptimo en su investigación. Es por ello que, en el presente proyecto, una de las técnicas que se utilizarán será la observación, debido a que se llevará a cabo un levantamiento topográfico y posterior a ello el estudio de mecánica de suelos, todo esto con el fin de determinar las propiedades y características del terreno. Por otro lado, se usará la técnica de análisis documental, debido a que se tendrá como principal fuente de información a las normativas establecidas en el reglamento nacional de edificaciones.

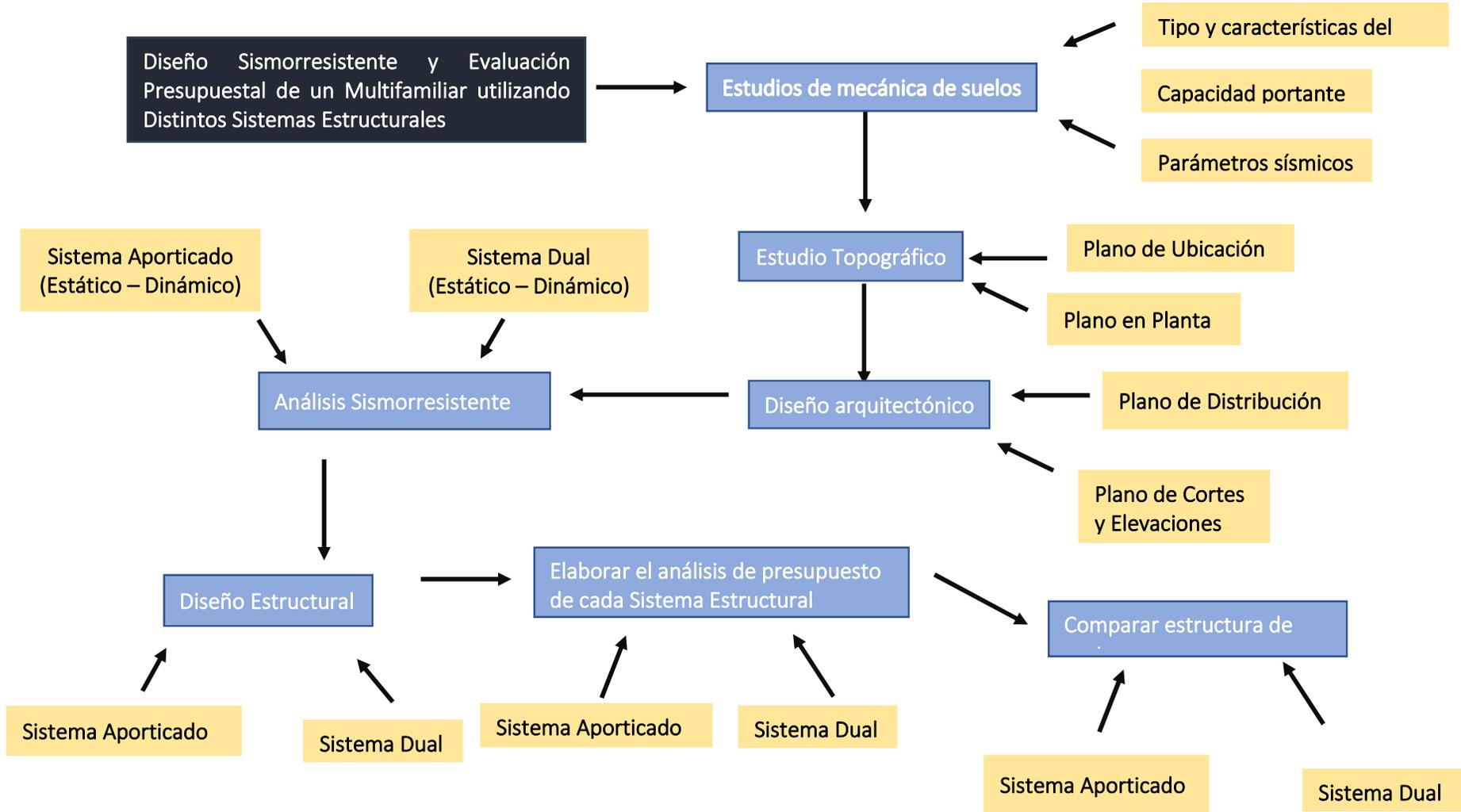
Instrumentos:

Es un mecanismo que utiliza el investigador con el fin de recolectar información. Dentro de esta investigación se utilizarán los siguientes instrumentos:

Tabla 4. Técnicas e instrumentos para recolección de datos.

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	INSTRUMENTOS
Estudios de mecánica de suelos y planos de localización	Ficha de recolección de datos
Diseño Arquitectónico	Guía de observación / Ficha de recolección de datos
Análisis y Diseño Sismorresistente utilizando distintos sistemas estructurales.	Guía de observación / Ficha de recolección de datos
Elaboración de los presupuestos para cada sistema estructural.	Guía de observación / Ficha de recolección de datos

3.5 Procedimientos



El presente proyecto de investigación, surge debido al interés de muchas personas que buscan generar ingresos a través de la construcción de viviendas multifamiliares, para ello, es necesario tener en cuenta los diferentes sistemas estructurales que la norma de edificaciones plantea, con el fin de que estos se acomoden al presupuesto que tiene cada persona. Es así que, se desarrollará en el departamento de La Libertad, provincia de Trujillo y distrito de Florencia de Mora, donde se buscará obtener los resultados pertinentes para los objetivos planteados, teniendo en cuenta las variables de estudio.

- (a) Realizar el estudio de mecánica de suelos, con el fin de obtener las características y su capacidad portante que será fundamental para el diseño de la cimentación.
- (b) Así mismo, se realizará el estudio topográfico, donde determinaremos la ubicación del terreno y el plano en planta (con sus dimensiones).
- (c) Posteriormente, se hará el diseño arquitectónico con las condiciones establecidas en el reglamento nacional de edificaciones, las normas A.010 y A.020.
- (d) Una vez ya diseñado la arquitectura, empezamos a realizar los análisis sismorresistentes de cada sistema estructural, para ello será necesario utilizar el programa ETABS con el fin de poder idealizar la estructura en 3D, por lo tanto, será necesario realizar el predimensionamiento de cada elemento estructural, así mismo, es importante desarrollar los análisis estáticos y dinámicos para cada dirección (X-X; Y-Y).
- (e) Obteniendo los resultados de desplazamientos, pasamos a calcular el sismo escalado, de este modo podremos realizar el diseño de cada elemento estructural para cada sistema, estos diseños estructurales serán plasmados en el programa AUTOCAD con el fin de poder desarrollar los metrados de cada elemento estructural y del diseño de las cimentaciones, esta actividad se realizará con la ayuda del programa Excel.
- (f) Una vez obtenido los metrados, se pasará a elaborar un presupuesto con el programa S10, será necesario verificar el precio

de los materiales, así mismo sueldo de cada trabajador, ya sea operario, peón, oficial, entre otros. (g) Por último, se realizará una comparación en presupuesto de cada sistema estructural utilizado en la edificación multifamiliar, y finalmente, podremos determinar qué sistema estructural es el más óptimo para poder diseñar las estructuras de una vivienda multifamiliar.

3.6 Método de análisis de datos

Para el presente proyecto se utilizará el método de la observación, el cual presenta un procedimiento que debe seguirse cabalmente para obtener óptimos resultados, y está conformado por los siguientes pasos:

- En primer lugar, se deberá delimitar el objeto de estudio que en este caso será el diseño sismorresistente y evaluación presupuestal de un edificio multifamiliar de 8 niveles utilizando distintos sistemas estructurales en la ciudad de Trujillo.
- Luego se deberá establecer el segmento a analizar, que como anteriormente se mencionó se tomará como muestra un terreno de $511.70m^2$, ubicado en el distrito de Florencia de mora, el cual es perteneciente a la ciudad de Trujillo.
- Posterior a ello, se recogerá la información pertinente obtenida de los estudios de ingeniería realizados a dicho terreno y se plasmará en una base de datos para su posterior análisis, como también se utilizarán los programas AutoCAD 2022 para el diseño arquitectónico, ETABS 2018 para el diseño estructural y Excel y S10 para lo concerniente al presupuesto, para cada sistema estructural.
- Por último, se interpretarán los resultados con toda la información obtenida de los distintos programas a utilizar, llegando así al final.

3.7 Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación tendrá como principal principio la ética profesional, la responsabilidad y la originalidad, esto se debe a que la recopilación de datos será en base al lugar donde será destinado

nuestro proyecto, por otro lado, también se respetará el uso de las normas y a los autores de las tesis, libros y artículos, realizando las citas según la norma ISO 690, respetando así la autoría para prevenir el plagio

IV. RESULTADOS

4.1 Estudio de suelos

En el RNE E050, artículo 3 denominado **OBLIGATORIEDAD DE LOS ESTUDIOS**, se indican casos donde existe obligatoriedad para poder efectuar el EMS. En el presente caso, se tiene como causal el inciso c, el cual señala que, en una edificación de cuatro a más pisos de altura, es obligatorio efectuar este estudio.

Por otro lado, la cantidad de calicatas realizadas en el terreno para llevar a cabo el análisis, se debe al tipo de edificación que se va a diseñar, en este caso pertenece al Tipo C, el cual está señalado en el RNE E030 y hace referencia a edificaciones comunes tales como: Viviendas, oficinas, hoteles, entre otros. Es así que, se realizó una sola calicata a razón de:

Tabla 5. Puntos de Investigación.

NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	
Tipo de Edificación	Número de puntos de investigación
A	1 cada 225 m ²
B	1 cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²

Fuente: RNE E030

4.1.1 Tipo y característica del suelo

Tabla 6. Características del Suelo.

CALICATA #01	E-1	E-2
Prof. (m)	0.00-2.00m	2.00m – 3.00m
Clasific. SUCS	SP	SP
Φ	-	28.63°
C (Kg/cm ²)	-	0.018
P (gr/ cm ³)	-	1.049

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

4.1.2 Capacidad portante del suelo

Tabla 7. Capacidad Portante del suelo.

Capacidad Portante del Suelo	
Qadm =	1.77 kg/cm ²

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

4.1.3 Parámetros sísmicos

Tabla 8. Parámetros Sísmicos.

Parámetros Sísmicos	
Factor de Zonificación:	Zona 4 – 0.45
Categoría de la Edificación:	“C” (Edificaciones Comunes)
Factor de Uso:	1.0
Factor del Suelo:	1.10
Periodos (Tp):	1.00
Periodos (TI):	1.60

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

4.2 Plano de Localización

El presente desarrollo de investigación se llevará a cabo en dos terrenos colindantes pertenecientes al distrito de Florencia de Mora,

es por ello que se solicitó a la Sunarp las copias literales de los predios, con el fin de conocer su ubicación exacta y sus dimensiones.

De igual modo, se solicitó a la Municipalidad Distrital de Florencia de Mora, el plano catastral, en donde, se puede corroborar la exactitud de los datos anteriormente mencionados:

Predio 01 - Linderos:

LINDEROS	MEDIDAS
Frente	9.61 ml
Derecha	30.46 ml
Izquierda	30.48 ml
Fondo	8.95 ml

Predio 02 - Linderos:

LINDEROS	MEDIDAS
Frente	7.62 ml
Derecha	30.43 ml
Izquierda	30.48 ml
Fondo	8.00 ml

4.2.1 Plano en planta

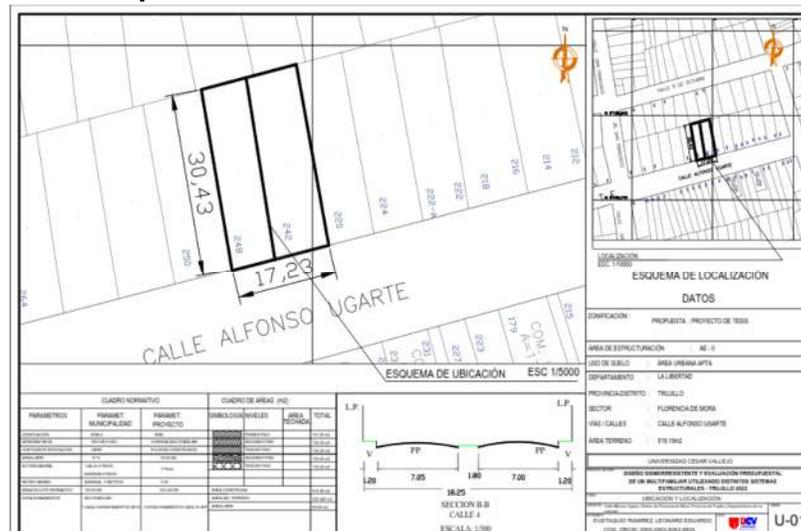


Figura 7: Plano en planta de localización.

4.3 Diseño Arquitectónico

4.3.1 Plano de Distribución

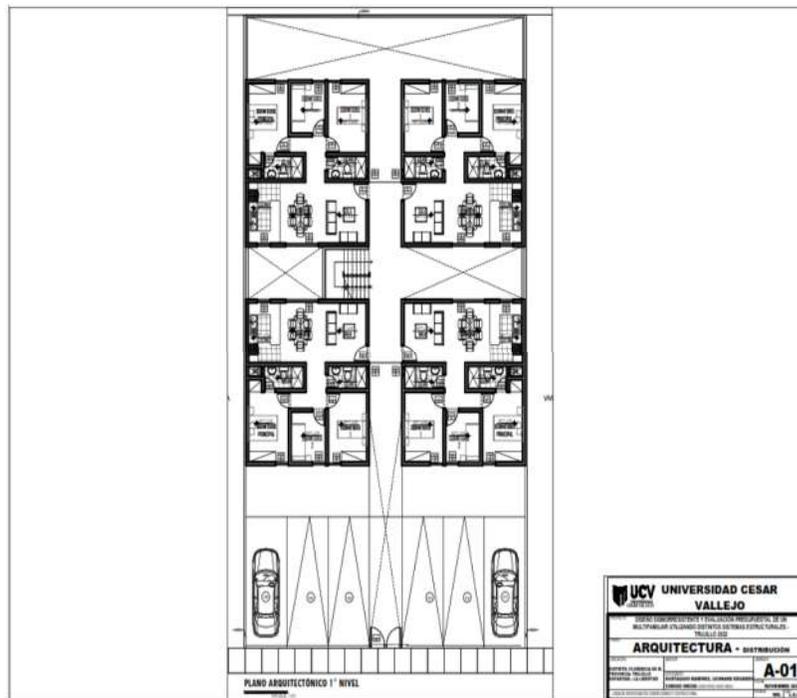


Figura 8: Plano de distribución, Primer piso.

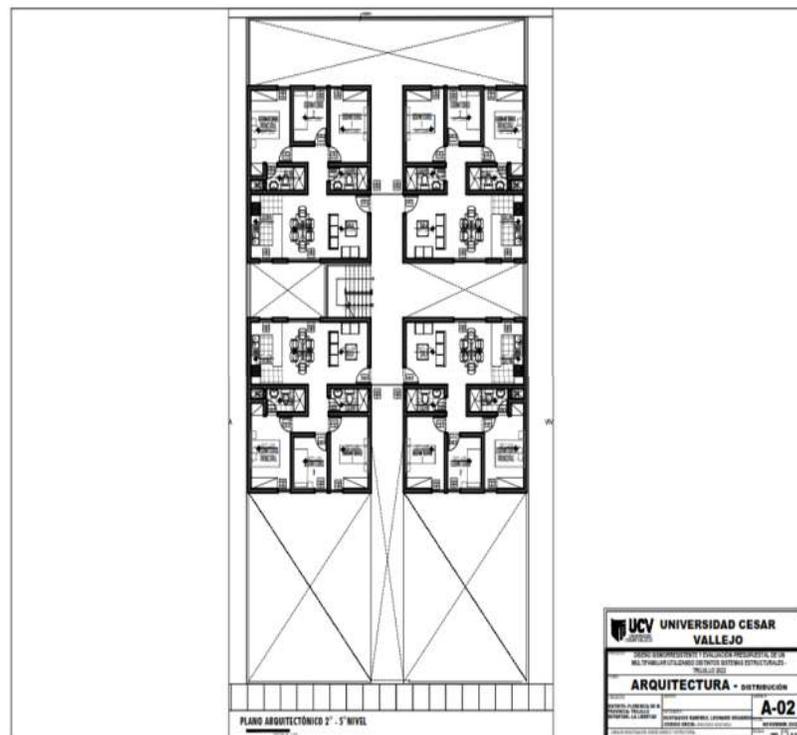


Figura 9: Plano de distribución, Segundo piso.

4.4 Análisis Sismorresistente

Consiste en realizar el modelamiento tridimensional de la estructura, ubicando sus elementos principales, ya sean columnas, muros estructurales, vigas, losas, entre otros. Esta estructura estará sometida a cargas muertas, cargas vivas y a una aceleración sísmico espectral.

Una edificación sismorresistente deberá tomar en cuenta la simetría en la distribución de masa y rigidez, así mismo el peso mínimo en los pisos altos, una adecuada resistencia frente a las cargas laterales y una continuidad estructural, ya sea en planta o en elevación.

En nuestro RNE podemos encontrar ciertos requisitos para poder diseñar las estructuras de toda edificación, para ello será necesario primero predimensionar todos los elementos estructurales de cada sistema.

4.4.1 Predimensionamiento:

a) Predimensionamiento de Losa Aligerado

Se tomo en cuenta diseñar la losa aligerada en una sola dirección, considerando la luz más corta entre los apoyos y la mejor opción para poder transmitir las cargas. Es importante mencionar que el elemento estructural de la losa aligerada vendría a ser las viguetas, ya que, mediante este elemento es donde se transfieren las cargas a las vigas principales.

Se tomo en cuenta diseñar la losa aligerada en una sola dirección, considerando la luz más corta entre los apoyos y la mejor opción para poder transmitir las cargas. Es importante mencionar que el elemento estructural de la losa aligerada vendría a ser las viguetas, ya que, mediante este elemento es donde se transfieren las cargas a las vigas principales.

Por lo tanto, se determinará el espesor de la losa aligerada teniendo en cuenta su sobrecarga o carga viva, tomando el criterio del ingeniero Antonio Blanco Blasco en su libro acerca

de la Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado.

Tabla 9. Predimensionamiento de Losa Aligerada.

Sobrecarga (kg/m ²)	Fórmula
S/c < 300 a 350 (kg/m ²)	H= LL/25
S/c > 300 (kg/m ²)	H= LL/20

Fuente: Diseño de Concreto Armado

Considerando que, para la presente tesis, la edificación multifamiliar tendrá como uso para viviendas, por tal, según el RNE E020 la carga viva repartida en la losa sería de 200 kg/m².

De tal manera, se realizaron los cálculos para el dimensionamiento del espesor de la losa aligerada, dándole dirección al sentido del eje “Y-Y”.

- Área Techada 01 y 04: $h = \frac{4.90}{25} \rightarrow h = 0.196m$
- Área Techada 02 y 03: $h = \frac{2.95}{25} \rightarrow h = 0.118m$

Definiendo así una losa aligerada de espesor de 20cm, cuyo sentido de las viguetas serán en dirección del eje “Y-Y”.

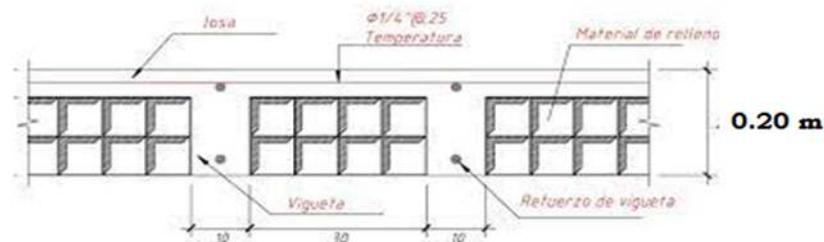


Figura 10: Losa aligerada.

b) Predimensionamiento de Vigas:

Antes de realizar el predimensionamiento del elemento estructural de la viga, es preciso señalar que existen las vigas principales y las vigas secundarias. La primera es la encargada de recibir todas las cargas transmitidas por las viguetas de la losa aligerada, a diferencia de la viga secundaria, esta se

encarga de amarrar las columnas y darle una mejor rigidez a la estructura.

Por lo tanto, tomaremos el criterio del ingeniero Roberto Morales en su libro de Diseño de Concreto Armado, donde nos indica lo siguiente:

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte del orden de 1/10 a 1/12 de la luz libre; es necesario señalar que, dentro de esta altura o peralte, está incluido el espesor de la losa de entrepiso.

$$h = \frac{LL}{12 \text{ a } 10}$$

Ahora, para determinar el ancho de la viga, la Norma E060 del RNE, nos indica que el elemento estructural deberá tener como mínimo de ancho un 25cm. Para el caso que estás formen parte de pórticos o elementos sismorresistentes de estructuras de concreto armado. Por lo que podríamos calcularlo de la siguiente forma:

$$b = \left(\frac{1}{2} \text{ a } \frac{2}{3}\right) * h$$

Por lo tanto, para las vigas en dirección al eje X-X se le considerarán vigas principales y, las que se encuentran en el eje Y-Y, serán las vigas secundarias.

La edificación al ser una categoría C; determinaremos el peralte de la viga utilizando la siguiente fórmula:

$$h = \frac{LL}{12} \rightarrow h = \frac{5}{12} \rightarrow h = 0.416m.$$

Por lo tanto, asumirems un peralte de $h = 0.45m$.

$$b = \frac{h}{2} \rightarrow b = \frac{0.45}{2} \rightarrow b = 0.225m.$$

Asumiremos un ancho de $0.25m$

Para el caso de las vigas secundarias, asumiremos el mismo criterio, obteniendo así un peralte de 0.40m y un ancho de 25cm.

$$h = \frac{LL}{12} \rightarrow h = \frac{4.9}{12} \rightarrow h = 0.408m.$$

$$b = \frac{h}{2} \rightarrow b = \frac{0.408}{2} \rightarrow b = 0.204m.$$



Figura 11: Cuadro de vigas.

c) Predimensionamiento de Columnas:

Las columnas al ser sometidas a cargas axiales y momentos flectores, tienen que ser diseñadas considerando estos efectos simultáneamente.

Según el RNE E060, existen 3 tipos de columnas:

Tabla 10. Clasificación de Columnas.

Tipo de Columnas	Codificación
Columnas céntricas	C-1
Columnas Excéntricas	C-2
Columnas Esquineras	C-3

Fuente: Diseño de Concreto Armado

Para poder dimensionar cada columna, debemos primero determinar su área tributaria y luego asignarles una carga según la categoría de la edificación. Donde, para la siguiente tesis tenemos como categoría una Edificación Común (Categoría C).

Tabla 11. Carga por Categoría.

Categoría	Carga (P) (kg/m ²)
Cat. A	1,500.00 kg/m ²
Cat. B	1,250.00 kg/m ²
Cat. C	1,000.00 kg/m ²

Fuente: Diseño de Concreto Armado

Por otro lado, según los parámetros establecidos mediante la norma ACI 318-14.

Tabla 12. Codificación de Columnas.

Ubicación	Codificación	c	n
Columna centrada	C-1	1.10	0.25
Columna excéntrica	C-2	1.25	0.25
Columna esquinera	C-3	1.50	0.20

Fuente: Diseño de Concreto Armado

Podremos reemplazar los valores en la siguiente fórmula con el cual nos permitirá poder determinar las dimensiones de cada columna.

$$A_c = \frac{P_{servicio}}{n * f'c}; \rightarrow P_{servicio} = P * A_t * \#Pisos$$

Obteniendo así los siguientes resultados:

Tabla 13. Área Tributaria.

TIPO DE COLUMNA	AREA TRIBUTARIA
C-1a	14.13 m2
C-1b	14.08 m2
C-1c	6.75 m2
C-1d	6.75 m2
C-1e	4.87 m2
C-1f	4.87 m2
C-1g	5.05 m2
C-1h	5.05 m2
C-1i	14.43 m2
C-1j	14.43 m2
C-1k	6.67 m2
C-1l	6.67 m2
C-2a	9.03 m2
C-2b	9.03 m2
C-2c	10.11 m2
C-2d	10.11 m2
C-2e	5.58 m2
C-2f	5.58 m2
C-2g	5.97 m2
C-2h	5.97 m2
C-2i	9.81 m2
C-2j	9.81 m2
C-2k	9.01 m2
C-2l	9.01 m2
C-3a	3.25 m2
C-3b	6.13 m2
C-3c	3.25 m2
C-3d	6.13 m2
C-3e	4.06 m2
C-3f	4.06 m2
C-3g	3.99 m2
C-3h	3.99 m2
C-3i	6.57 m2
C-3j	6.57 m2

Fuente: Elaboración Propia

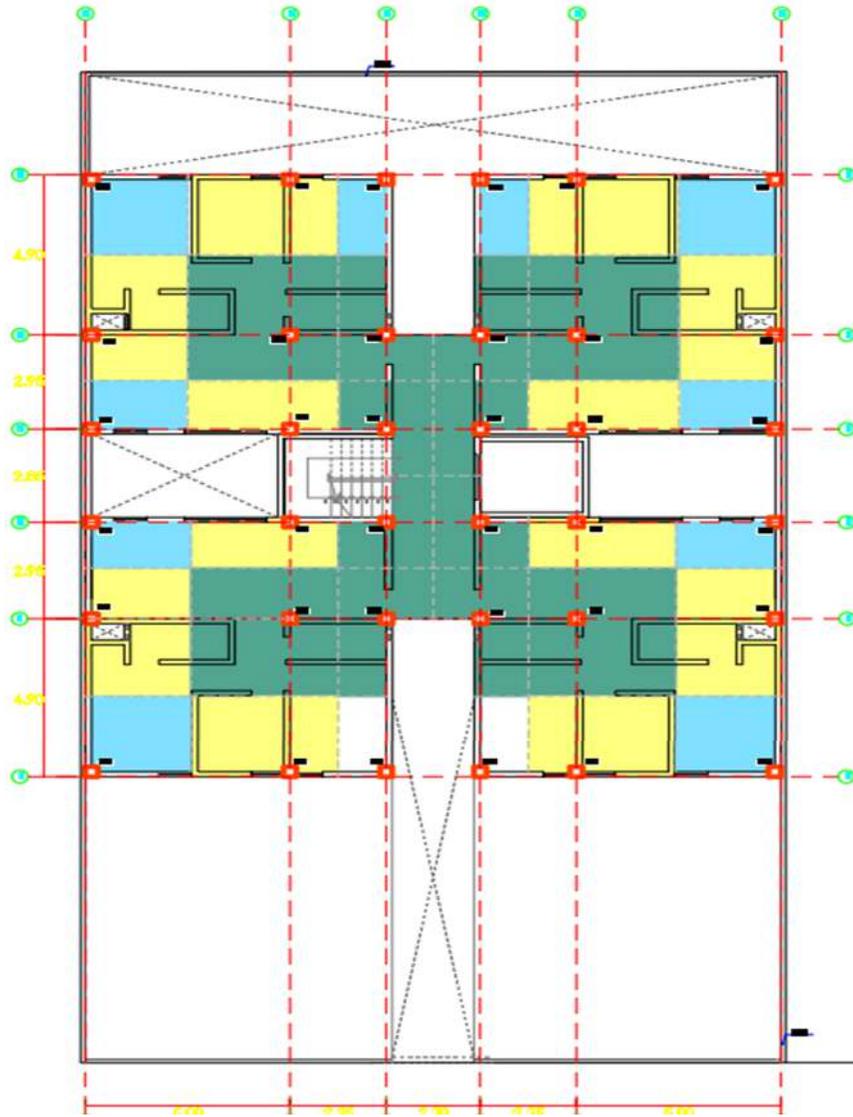


Figura 12: Área Tributaria.

Tabla 14. Leyenda.

LEYENDA	
Columna Centrada (C-1)	
Columna Excéntrica (C-2)	
Columna Esquinera (C-3)	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. Predimensionamiento de Columnas.

TABLA GENERAL DE COLUMNAS DIMENSIONADAS											
Columnas	Codificación	AREA TRIBUTARIA	f'c (kgf/cm2)	n	N.P.	P. (kg)	P. servicio (kg)	A. columna (requerida) cm2	Dimensiones finales		Área. col. Final cm2
									a (cm)	b (cm)	
	C-1a	14.13 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	84780.00	1480.29 cm2	40.00 cm2	40.00 cm2	1600.00 cm2
	C-1b	14.08 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	84480.00	1475.05 cm2	40.00 cm2	40.00 cm2	1600.00 cm2
	C-1c	6.75 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	40500.00	707.14 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
	C-1d	6.75 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	40500.00	707.14 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
	C-1e	4.87 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	29220.00	510.19 cm2	25.00 cm2	25.00 cm2	625.00 cm2
	C-1f	4.87 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	29220.00	510.19 cm2	25.00 cm2	25.00 cm2	625.00 cm2
	C-1g	5.05 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	30300.00	529.05 cm2	25.00 cm2	25.00 cm2	625.00 cm2
	C-1h	5.05 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	30300.00	529.05 cm2	25.00 cm2	25.00 cm2	625.00 cm2
	C-1i	14.43 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	86580.00	1511.71 cm2	40.00 cm2	40.00 cm2	1600.00 cm2
	C-1j	14.43 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	86580.00	1511.71 cm2	40.00 cm2	40.00 cm2	1600.00 cm2
	C-1k	6.67 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	40020.00	698.76 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
	C-1l	6.67 m2	210.00 kgf/cm2	0.30	6	1000.00	40020.00	698.76 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
	C-2a	9.03 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	54180.00	1290.00 cm2	30.00 cm2	45.00 cm2	1350.00 cm2
	C-2b	9.03 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	54180.00	1290.00 cm2	30.00 cm2	45.00 cm2	1350.00 cm2
	C-2c	10.11 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	60660.00	1444.29 cm2	30.00 cm2	50.00 cm2	1500.00 cm2
	C-2d	10.11 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	60660.00	1444.29 cm2	30.00 cm2	50.00 cm2	1500.00 cm2
	C-2e	5.58 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	33480.00	797.14 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
	C-2f	5.58 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	33480.00	797.14 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2

C-2g	5.97 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	35820.00	852.86 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
C-2h	5.97 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	35820.00	852.86 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
C-2i	9.81 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	58860.00	1401.43 cm2	30.00 cm2	50.00 cm2	1500.00 cm2
C-2j	9.81 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	58860.00	1401.43 cm2	30.00 cm2	50.00 cm2	1500.00 cm2
C-2k	9.01 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	54060.00	1287.14 cm2	30.00 cm2	45.00 cm2	1350.00 cm2
C-2l	9.01 m2	210.00 kgf/cm2	0.25	6	1000.00	54060.00	1287.14 cm2	30.00 cm2	45.00 cm2	1350.00 cm2
C-3a	3.25 m2	210.00 kgf/cm2	0.20	6	1000.00	19500.00	696.43 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
C-3b	6.13 m2	210.00 kgf/cm2	0.20	6	1000.00	36780.00	1313.57 cm2	30.00 cm2	50.00 cm2	1500.00 cm2
C-3c	3.25 m2	210.00 kgf/cm2	0.20	6	1000.00	19500.00	696.43 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
C-3d	6.13 m2	210.00 kgf/cm2	0.20	6	1000.00	36780.00	1313.57 cm2	30.00 cm2	50.00 cm2	1500.00 cm2
C-3e	4.06 m2	210.00 kgf/cm2	0.20	6	1000.00	24360.00	870.00 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
C-3f	4.06 m2	210.00 kgf/cm2	0.20	6	1000.00	24360.00	870.00 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
C-3g	3.99 m2	210.00 kgf/cm2	0.20	6	1000.00	23940.00	855.00 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
C-3h	3.99 m2	210.00 kgf/cm2	0.20	6	1000.00	23940.00	855.00 cm2	30.00 cm2	30.00 cm2	900.00 cm2
C-3i	6.57 m2	210.00 kgf/cm2	0.20	6	1000.00	39420.00	1407.86 cm2	30.00 cm2	50.00 cm2	1500.00 cm2
C-3j	6.57 m2	210.00 kgf/cm2	0.20	6	1000.00	39420.00	1407.86 cm2	30.00 cm2	50.00 cm2	1500.00 cm2

Para el buen funcionamiento de la estructura con el sistema aporticado, se asumirá las siguientes dimensiones de las columnas.

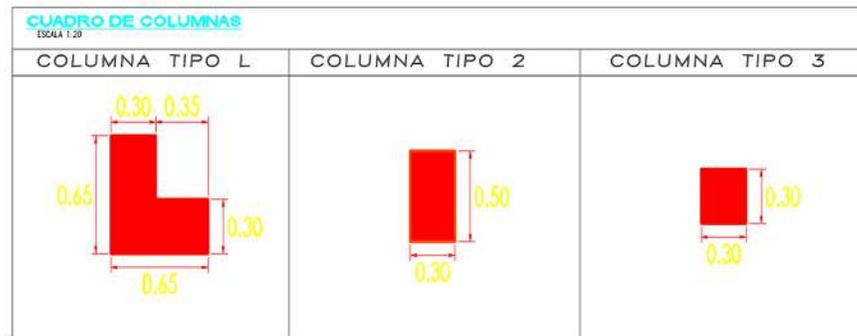


Figura 13:Cuadro de columnas.

d) Metrado de Cargas:

Para los metrados de cargas, es preciso señalar la Norma E020 del RNE, donde nos indica las cargas muertas y las cargas vivas de las losas de entrepiso. Así mismo, nos detalla con relación a los pesos unitarios de cada elemento o material que vayamos a implementar en nuestro diseño.

- **Carga Muerta**

Es considerado el peso real de los materiales que conforman y deberían soportar la estructura,

Por lo tanto, para las losas de todos los entrepisos, se realizó el metrado de cargas considerando los datos estipulados en la Norma E020 del RNE.

Tabla 16. Cargas Muerta.

CARGA MUERTA			
ESPELOR DEL ALIGERADO (m)	ESPELOR DE LOSA SUPERIOR EN METROS	PESO PROPIO	
		kPa	kgf/m ²
0.17 m	0.05 m	2.8 kPa	280 kgf/m ²
0.20 m	0.05 m	3.0 kPa	300 kgf/m ²
0.25 m	0.05 m	3.5 kPa	350 kgf/m ²
0.30 m	0.05 m	4.2 kPa	420 kgf/m ²

Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo, se realizó el metrado de cargas de los muros de tabiquería, considerando su peso unitario de 1350 kgf/m³. Estos muros deberán ir separados mediante una junta de dilatación de espesor de 1”.

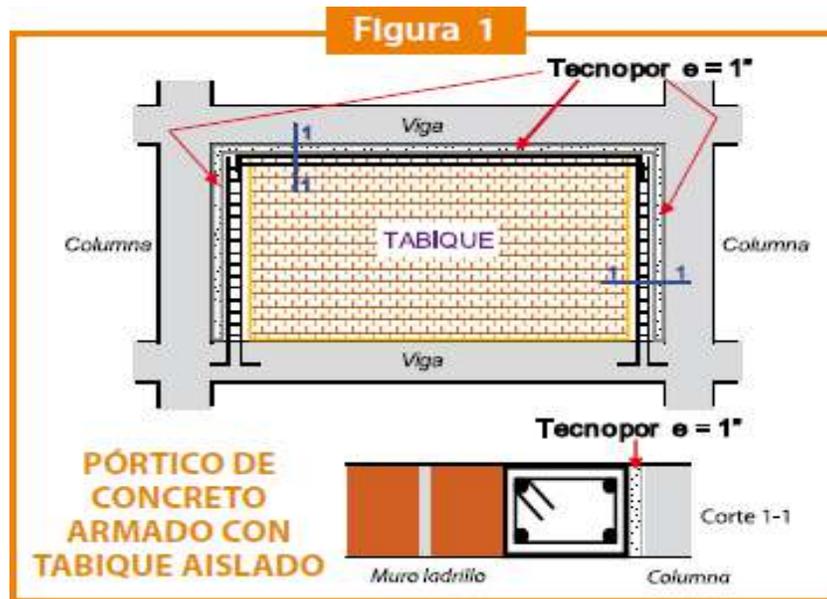


Figura 14: Pórtico de concreto armado con Tabique aislado.

Tabla 17. Cargas Muertas en Tabiquería 1.

METRADO DE CARGAS DE MUROS DE TABIQUERÍA			
Espesor	Altura	Peso de Albañilería	Carga Distribuida
0.13m	2.20m	1350.00 kg/m ³	386.10 kg/m

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18. Cargas Muertas en Tabiquería 2.

METRADO DE CARGAS DE MUROS DE TABIQUERÍA			
Espesor	Altura	Peso de Albañilería	Carga Distribuida
0.13m	3.10m	1350.00 kg/m ³	544.05 kg/m

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19. Cargas Muertas en Tabiquería 3.

METRADO DE CARGAS DE MUROS DE TABIQUERÍA			
Espesor	Altura	Peso de Albañilería	Carga Distribuida
0.13m	1.10m	1350.00 kg/m ³	193.05 kg/m

Fuente: Elaboración Propia

- **Carga Viva**

Es el peso de todos los ocupantes, equipos u otros elementos movibles; por lo que su valor dependerá básicamente de la ocupación o uso que tendrá la edificación. Dicho esto, es preciso recalcar que la presente estructura viene siendo proyectada para el uso de viviendas. Por lo tanto, su carga viva repartida en toda la losa será de:

Tabla 20. Cargas Vivas.

CARGAS VIVAS MÍNIMAS REQUERIDAS		
VIVIENDAS	CARGAS REPARTIDAS	
	kPa	kgf/m ²
VIVIENDAS	2.0 kPa	200 kgf/m ²
Corredores y escaleras	2.0 kPa	200 kgf/m ²

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E020.

e) **Análisis Sísmico**

- **Modelamiento Tridimensional en el programa ETABS.**

Se realizaron todos los análisis requeridos por la Norma E030 del RNE en el programa ETABS.

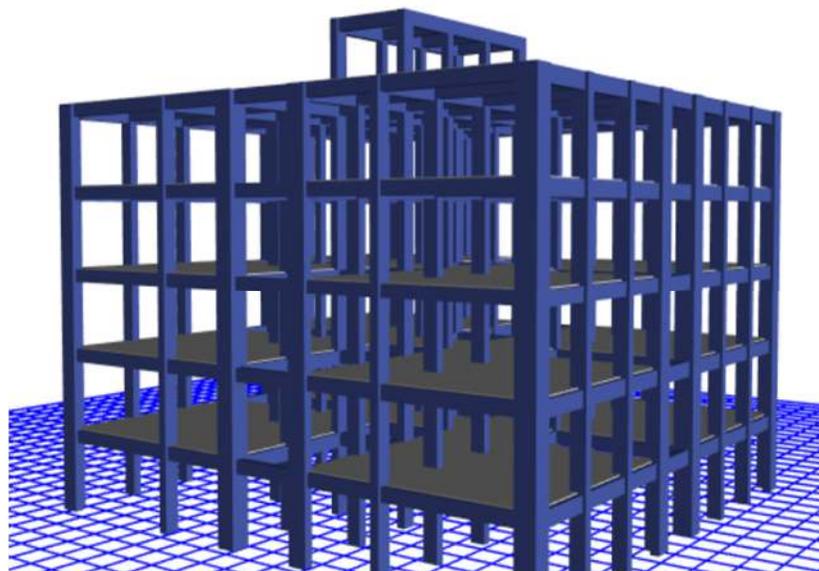


Figura 15: Modelamiento Tridimensional en ETABS.

- **Parámetros Sísmicos**

Antes de iniciar el primer análisis de la estructura, es necesario establecer ciertos parámetros sísmicos.

Como primer punto tenemos el Factor de zonificación; según la Norma E030, se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, dividiendo al mapa del Perú en 4 zonas, cada una de ellas cuenta con un factor que se le interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido.

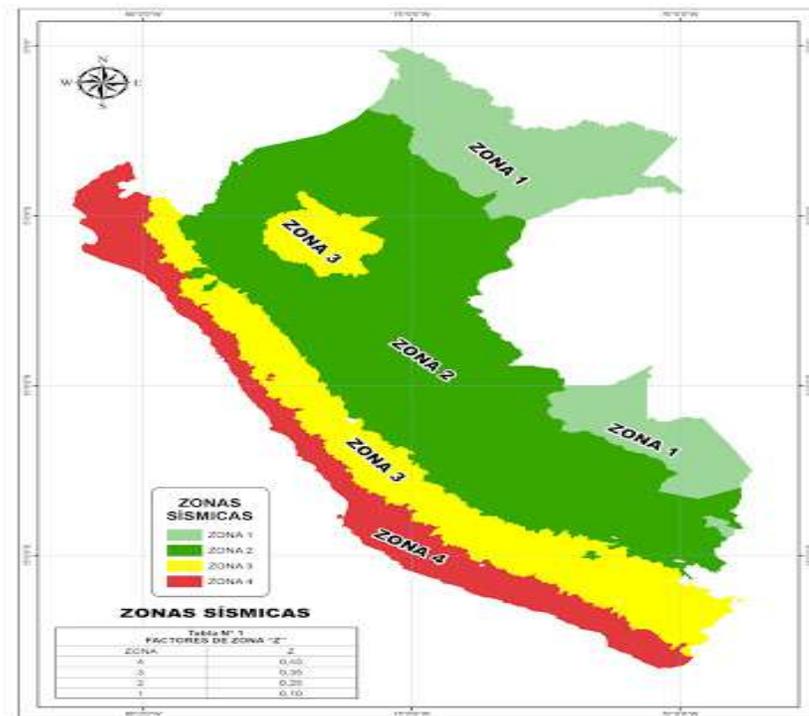


Figura 16: Mapa del Perú de zonas sísmicas.

Tabla 21. Factores de Zona.

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Por lo tanto, para la presente estructuración, nuestro factor será la zona $4 = 0,45$.

Otro valor importante para el desarrollo del análisis, es el factor de uso o la categoría de la edificación.

Cabe recalcar que nuestra edificación tendrá como categoría una edificación común de tipo C, por lo que está destinada para viviendas multifamiliares. Dicho esto, nuestro Factor "U" será de 1.00 según la Norma E030.

Tabla 22. Categoría de Uso.

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR
A	Edificaciones Esenciales	1.5
B	Edificaciones Importantes	1.3
C	Edificaciones Comunes	1.0
D	Edificaciones Temporales	Ver nota 2

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

El factor de suelo, es uno de los datos que se obtendrá de acuerdo al estudio de mecánica de suelos del terreno, por lo que, clasifica al perfil de suelo como uno tipo S3, donde sus valores de periodos son: $T_p = 1.00$ y $T_I = 1.60$.

f) Análisis Estático – Aporticado

Para el presente proyecto estructural, se realizará el análisis Estático ya que nuestra edificación se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la Norma E030, el cual indica que toda edificación clasificada como regular, que no sea mayor de 30m. de altura puede ser analizada bajo este procedimiento.

Para ello, será necesario, primeramente, determinar el factor de masa participativa, donde, a su vez, calcularemos los modos de vibración para el sentido "X-X", "Y-Y".

Posterior a ello, determinaremos el peso de la edificación por nivel y el total de toda la edificación, toda esto con la finalidad de poder calcular la Fuerza Cortante en la base.

- **Estimación del Peso (P)**

El peso de la edificación se calcula adicionado el 25% de la carga viva a la carga permanente. Este porcentaje varía según la clasificación o categoría que tenga la estructura.

Tabla 23. Peso de la Edificación – Sist. Aporticado.

PESO DE LA EDIFICACIÓN = 100%CM + 25%CV									
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	Peso Nivel
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Azotea	100%CM+25%CV	Bottom	23.4245	0	0	0	217.2618	-199.1078	23.4245
Techo 5	100%CM+25%CV	Bottom	251.7408	0	0	0	2334.8964	-2139.7972	228.3163
Techo 4	100%CM+25%CV	Bottom	480.0572	0	0	0	4452.531	-4080.4866	228.3164
Techo 3	100%CM+25%CV	Bottom	708.3736	0	0	0	6570.1656	-6021.176	228.3164
Techo 2	100%CM+25%CV	Bottom	936.69	0	0	0	8687.8002	-7961.8654	228.3164
Techo 1	100%CM+25%CV	Bottom	1165.0065	0	0	0	10805.4348	-9902.5548	228.3165
								Peso Total	1165.0065

Fuente: Elaboración Propia.

- **Periodo Fundamental de Vibración.**

El siguiente análisis nos servirá para realizar una comparación con el periodo obtenido por el EMS (TP y TL), por lo tanto, para calcular dicho valor, se utilizará la siguiente formula establecida en la Norma Técnica E030.

$$T = 2\pi * \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^n P_i * d_i^2)}{(\sum_{i=1}^n d_i)}}$$

Donde:

- fi= Es la fuerza lateral en el nivel *i* correspondiente a una distribución en altura.
- di= Es el desplazamiento lateral del centro de masa del nivel *i*. Estos desplazamientos se calculan suponiendo un comportamiento lineal elástico de la estructura.

- **Modos de vibración.**

Es preciso señalar que en cada dirección se consideran aquellos modos de vibración donde cuya suma de masas efectivas lleguen a ser, por lo menos, el 90% de la masa total, por lo cual, deberá tomarse en cuenta los tres primeros modos predominantes.

Tabla 24. Factor de Masa Participativa.

FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA														
Case	Mode	Period.	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
		sec.												
Modal	1	0.63	0.0676	0.5911	0	0.0676	0.5911	0	0.1231	0.014	1.80E-01	0.1231	0.014	1.80E-01
Modal	2	0.584	0.4996	0.1972	0	0.5672	0.7883	0	0.0421	0.1071	0.1387	0.1652	0.1211	3.19E-01
Modal	3	0.525	2.65E-01	0.049	0	0.8325	0.8373	0	0.011	6.04E-02	0.5211	0.1762	0.1815	0.8401
Modal	4	0.204	0.0076	0.0726	0	0.8401	0.9098	0	0.4661	0.0462	2.03E-02	0.6423	0.2276	0.8604
Modal	5	0.189	0.0607	0.0224	0	0.9009	0.9322	0	0.1462	0.3751	0.0181	0.7884	0.6027	0.8785
Modal	6	0.17	3.35E-02	0.0053	0	0.9344	0.9374	0	0.0354	2.13E-01	0.0614	0.8238	0.8155	0.9399
Modal	7	0.12	0.0011	0.0267	0	0.9355	0.9642	0	0.048	0.0025	0.0034	0.8718	0.818	0.9433
Modal	8	0.11	0.0208	0.0012	0	0.9563	0.9654	0	0.0009	0.0427	0.0116	0.8727	0.8607	0.9549
Modal	9	0.102	0.0081	0.0062	0	0.9645	0.9716	0	0.025	0.0149	0.005	0.8977	0.8756	0.9599
Modal	10	0.098	0.0058	0.0077	0	0.9703	0.9792	0	0.0234	0.01	0.0169	0.9211	0.8856	0.9769
Modal	11	0.083	0.007	5.756E-07	0	0.9773	0.9792	0	0.00002304	0.0308	0.0003	0.9211	0.9164	0.9772
Modal	12	0.079	0.0017	0.0091	0	0.979	0.9884	0	0.0375	0.0069	0.0023	0.9587	0.9234	0.9795
Modal	13	0.078	0.0023	0.0013	0	0.9813	0.9897	0	0.0046	0.0111	0.0037	0.9633	0.9344	0.9832
Modal	14	0.072	0.0037	0.0051	0	0.985	0.9947	0	0.02	0.013	0.0064	0.9833	0.9475	0.9896
Modal	15	0.065	0.0099	0.0006	0	0.9949	0.9953	0	0.0022	0.0364	0.0048	0.9855	0.9839	0.9944
Modal	16	0.064	0.0001	0.0031	0	0.995	0.9984	0	0.0094	0.0003	0.0019	0.9949	0.9842	0.9963
Modal	17	0.058	0.0017	0.0015	0	0.9967	0.9999	0	0.0047	0.0054	0.0019	0.9996	0.9895	0.9982
Modal	18	0.052	0.0033	0.0001	0	1	1	0	0.0004	0.0105	0.0018	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25. Periodo de Masa Participativa.

PERIODO DE FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA		
Tx	Ty	Tz
0.584	0.630	0.525

Fuente: Elaboración Propia.

- **Fuerza Cortante Basal.**

Para calcular el siguiente valor, la Norma E030 del RNE nos brinda la siguiente fórmula:

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Donde:

- Z= Es el factor de Zona.
- U= Factor de Uso.
- C= Factor de Amplificación Sísmica.
- S= Factor del suelo
- P= Estimación del Peso total de la edificación.
- R= Coeficiente Básico de Reducción R0.

Tabla 26. Fuerza Cortante Basal.

FUERZA CORTANTE BASAL		
	Zona 4	0.45
U=	Edificación Común	1.00
C=	T<Tp	2.5
S=	S3	1.10
R=	Pórtico	8.00
P=	100%CM+25%CV	1165.0065 Tn

Fuente: Elaboración Propia.

Determinamos el valor de la amplificación sísmica mediante el siguiente criterio establecido en la Norma E030.

Si:

- $T < T_p$ $C = 2,5$
- $T_p < T < T_L$ $C = 2,5 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$
- $T > T_L$ $C = 2,5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$

• **Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura.**

Para calcular las fuerzas sísmicas distribuidas en cada nivel, será necesario la siguiente fórmula:

$$F_i = a_i * V$$

$$a_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j * (h_j)^j}$$

Donde “n” es la cantidad de pisos que cuenta la edificación, y, “k” es un exponente relacionado con el periodo calculado con ayuda del programa ETABS, en las direcciones consideradas.

Si:

- $T < 0,5$ segundos $\rightarrow k = 1,0$
- $T > 0,5$ segundos $\rightarrow k = (0.75 + 0.5 T) ; \leq 2,0.$

Análisis Estático en dirección X-X:

Tabla 27. Análisis Estático X-X.

Tx =	0.584	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - La Libertad
U =	1.00	Factor de Uso - Vivienda
S =	1.05	Factor de Suelo - Tipo S3
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	8	Concreto Armado - Pórtico
Ia =	1.00	Factor de Irregularidades
Ip =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.31	
Peso =	1165.0065	Dato extraído del análisis de Etabs.

Vx-x =	172.020491	Cortante Basal
Vx-x =	0.14765625	Coefficiente Sísmico

Fuente: Elaboración Propia.

Distribución de Fuerza Sísmica en altura

Para la dirección en “X-X”, se obtuvieron los siguientes resultados:

T_x =	0.584	D_Y =	21.25
V_{X-X} =	172.02049		
K =	1.042	Eac Y-Y =	1.0625

El periodo, al ser mayor que 0.5segundos, determinamos el valor “k”, teniendo como resultado 1,042. Finalmente, se calculará las fuerzas sísmicas distribuidas en cada nivel de la estructura.

Tabla 28. Fuerzas Laterales.

Story	Altura (h)	Peso Nivel	$P * h^k$	alfai	F _i	Mt
	m	T _n				T _n *m
Azotea	16.20	23.4245	426.56	0.040	6.939	7.372
Techo 05	13.50	228.3163	3438.31	0.325	55.929	59.425
Techo 04	10.80	228.3164	2724.99	0.258	44.326	47.010
Techo 03	8.10	228.3164	2019.20	0.191	32.845	34.898
Techo 02	5.40	228.3164	1323.40	0.125	21.527	22.872
Techo 01	2.70	228.3165	642.71	0.061	10.455	11.108
		SUMA=	105755.17		172.020	

Fuente: Elaboración Propia.

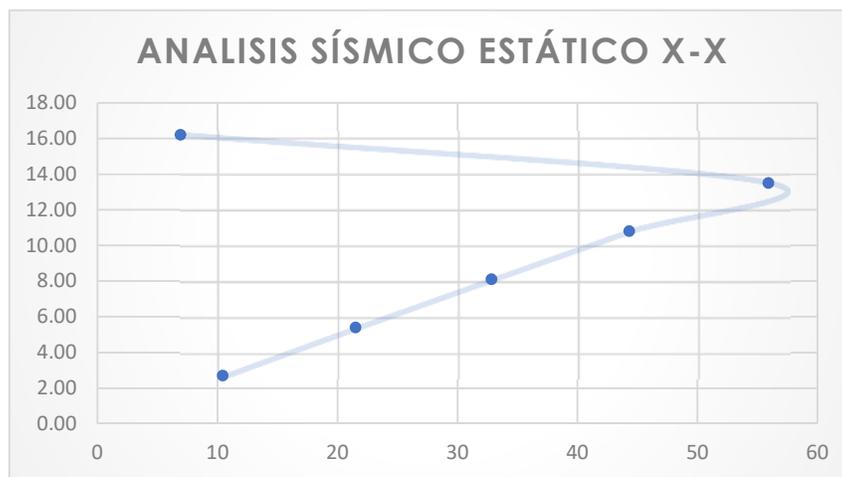


Figura 17: Fuerzas estáticas en X-X.

Para la dirección en “Y-Y”, se obtuvieron los siguientes resultados:

Ty =	0.630
Vx-x =	172.02049
K =	1.065

DY =	16.35
Eac Y-Y =	0.8175

El periodo, al ser mayor que 0.5 segundos, determinamos el valor “k”, teniendo como resultado 1,065. Finalmente, se calculará las fuerzas sísmicas distribuidas en cada nivel de la estructura.

Tabla 29. Peso de la Edificación – Sis. Aporticado.

Story	Altura (h)	Peso Nivel	$P * h^k$	alfai	Fi	Mt
	m	Tn				Tn*m
Azotea	16.20	23.4245	454.78	0.040	7.025	5.743
Techo 05	13.50	228.3163	3650.42	0.328	56.391	46.100
Techo 04	10.80	228.3164	2878.28	0.258	44.463	36.345
Techo 03	8.10	228.3164	2118.72	0.190	32.730	26.757
Techo 02	5.40	228.3164	1375.74	0.123	21.252	17.374
Techo 01	2.70	228.3165	657.57	0.059	10.158	8.304
		SUMA=	11135.51		172.020	

Fuente: Elaboración Propia.

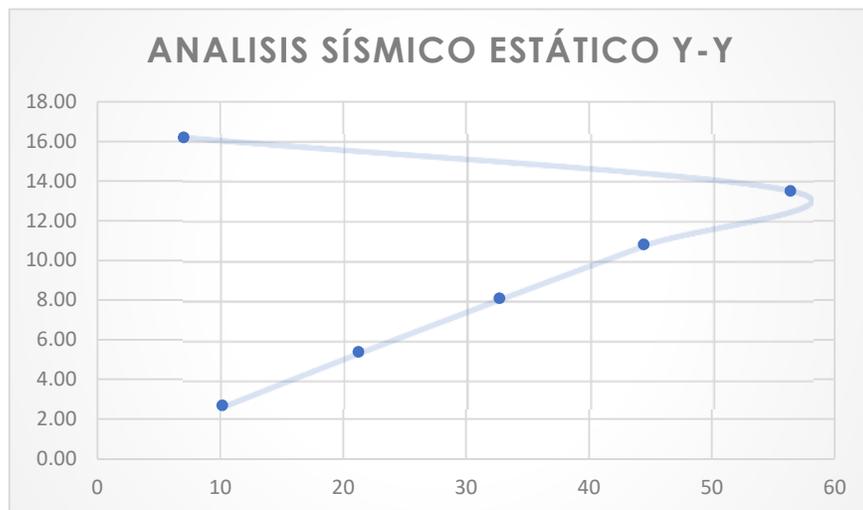


Figura 18: Fuerzas estáticas en Y-Y.

g) Análisis Dinámico

Para poder efectuar el análisis dinámico, es importante determinar y conocer el periodo de vibración, % de masa participativa, y la aceleración espectral. Esto con la finalidad de poder obtener los controles de desplazamientos laterales productos por la fuerza sísmica.

El análisis dinámico, se desarrolla para las direcciones “X-X” y “Y-Y”.

- **Aceleración Espectral**

Para poder analizar en cada dirección, se utilizará un espectro inelástico de pseudoaceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$$

Tabla 30. Factores.

Espectro de Diseño		
Z=	Zona 4	0.45
U=	Edificación Común	1.00
C=	T<Tp	2.5
S=	S3	1.10
R=	Pórtico	8.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31. Espectro Sísmico.

<i>T</i>	<i>C</i>	<i>ZUCS/R</i>
0	2.5	0.1546875
0.02	2.5	0.1546875
0.04	2.5	0.1546875
0.06	2.5	0.1546875
0.08	2.5	0.1546875
0.1	2.5	0.1546875
0.12	2.5	0.1546875
0.14	2.5	0.1546875
0.16	2.5	0.1546875
0.18	2.5	0.1546875
0.2	2.5	0.1546875
0.25	2.5	0.1546875
0.3	2.5	0.1546875
0.35	2.5	0.1546875
0.4	2.5	0.1546875
0.45	2.5	0.1546875
0.5	2.5	0.1546875
0.55	2.5	0.1546875
0.6	2.5	0.1546875
0.65	2.5	0.1546875
0.7	2.5	0.1546875
0.75	2.5	0.1546875
0.8	2.5	0.1546875
0.85	2.5	0.1546875
0.9	2.5	0.1546875
0.95	2.5	0.1546875
1	2.5	0.1546875
1.6	1.5625	0.09667969
2	1	0.061875
2.5	0.64	0.0396
3	0.444444	0.0275
4	0.25	0.01546875
5	0.16	0.0099
6	0.111111	0.006875
7	0.081633	0.00505102
8	0.0625	0.00386719
9	0.049383	0.00305556
10	0.04	0.002475

Fuente: Elaboración Propia

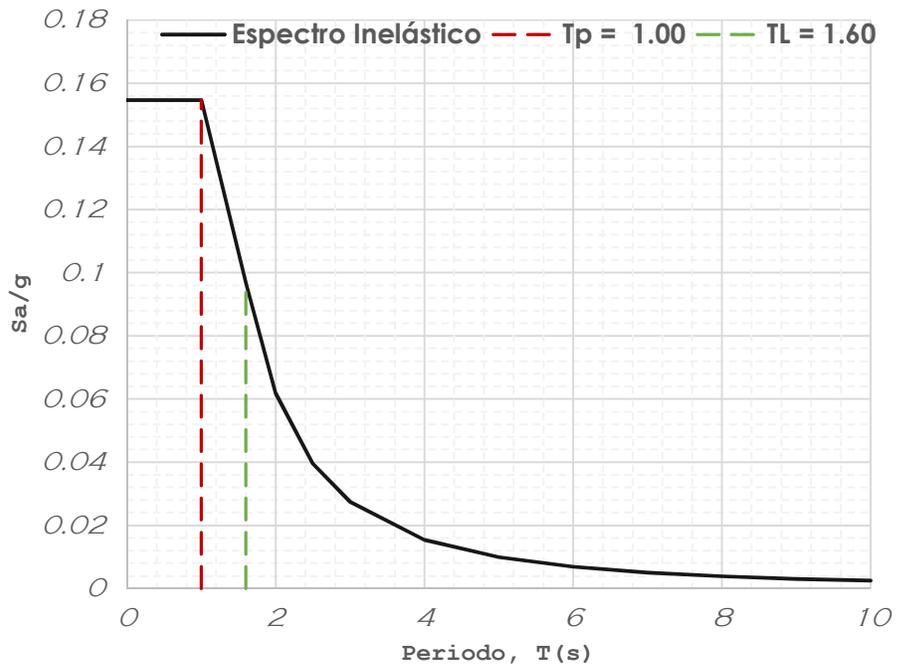


Figura 19: Diagrama de espectro sísmico.

- **Control de Derivas**

Para poder determinar los desplazamientos laterales, la norma nos menciona que toda estructura regular se calculará con la fórmula de $0.75 \cdot R$. Posterior a ello, es preciso señalar que la Norma E030 nos muestra unos límites para la distorsión del entrepiso:

Tabla 32. Control de Desplazamiento.

Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de MDL	0.005

Fuente: Elaboración Propio

Para el cálculo de derivas y desplazamientos elásticos en dirección “X-X” y “Y-Y”, pudimos determinar que la estructura cumple con los parámetros establecidos por la Norma E030.

Tabla 33. Control de Derivas – Sist. Aporticado.

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS - SISMO XX			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δelástica
Azotea	16.20	9.0415	-0.000732
Techo 5	13.50	11.0187	0.000483
Techo 4	10.80	9.7137	0.000768
Techo 3	8.10	7.6399	0.001013
Techo 2	5.40	4.9040	0.001105
Techo 1	2.70	1.9192	0.000711

Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo X-X*

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34. Control de Desplazamientos – Sist. Aporticado.

DERIVAS INELÁSTICA CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTÍCULO 16.4 DE LA NTE E030.							
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δelástica	Derivas Δinelástica	Derivas Δ(%)	Derivas ΔLÍMITE	CUMPLE / NO CUMPLE
Azotea	16.20	9.0415	-0.000732	-0.003844	-0.384450	0.7	CUMPLE
Techo 5	13.50	11.0187	0.000483	0.002538	0.253761	0.7	CUMPLE
Techo 4	10.80	9.7137	0.000768	0.004032	0.403228	0.7	CUMPLE
Techo 3	8.10	7.6399	0.001013	0.005320	0.531978	0.7	CUMPLE
Techo 2	5.40	4.9040	0.001244	0.006529	0.652925	0.7	CUMPLE
Techo 1	3.00	1.9192	0.000640	0.003359	0.335864	0.7	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

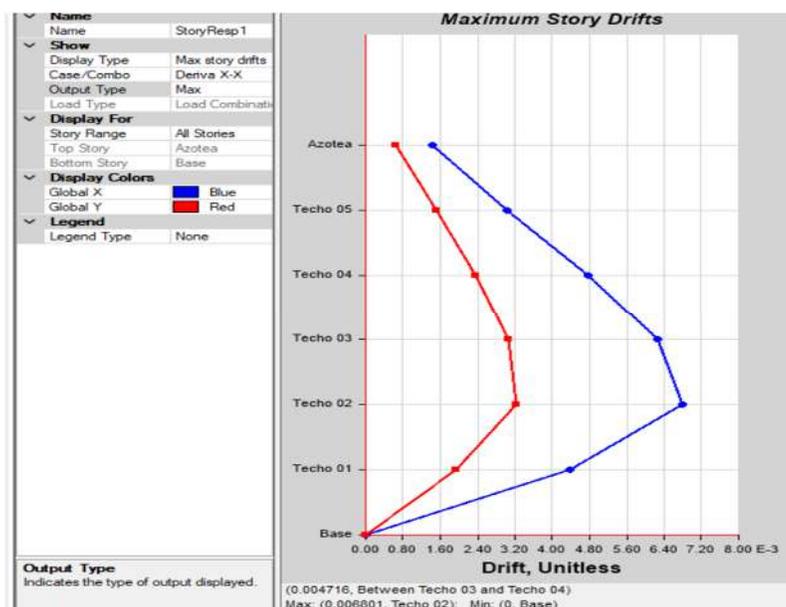


Figura 20: Control de derivas para X-X.

Tabla 35. Control de Derivas Sist. Aporticado.

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS - SISMO YY			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica
Azotea	16.20	12.739804	-0.00017831
Techo 5	13.50	13.221243	0.0006267
Techo 4	10.80	11.529164	0.00096071
Techo 3	8.10	8.93526	0.00123847
Techo 2	5.40	5.591384	0.00129986
Techo 1	2.70	2.081750	0.00077102

*Calculados para el caso de Sismo Estático **Sismo Y-Y**

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36. Control de Desplazamientos – Sist. Aporticado.

DERIVAS INELÁSTICA CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTÍCULO 16.4 DE LA NTE E030.							
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	Derivas Δ (%)	Derivas Δ LÍMITE	CUMPLE / NO CUMPLE
Azotea	16.20	12.739804	-0.000178	-0.000936	-0.093613	0.7	CUMPLE
Techo 5	13.50	13.221243	0.000627	0.003290	0.329015	0.7	CUMPLE
Techo 4	10.80	11.529164	0.000961	0.005044	0.504370	0.7	CUMPLE
Techo 3	8.10	8.93526	0.001238	0.006502	0.650198	0.7	CUMPLE
Techo 2	5.40	5.591384	0.001300	0.006824	0.682429	0.7	CUMPLE
Techo 1	2.70	2.081750	0.000771	0.004048	0.404785	0.7	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

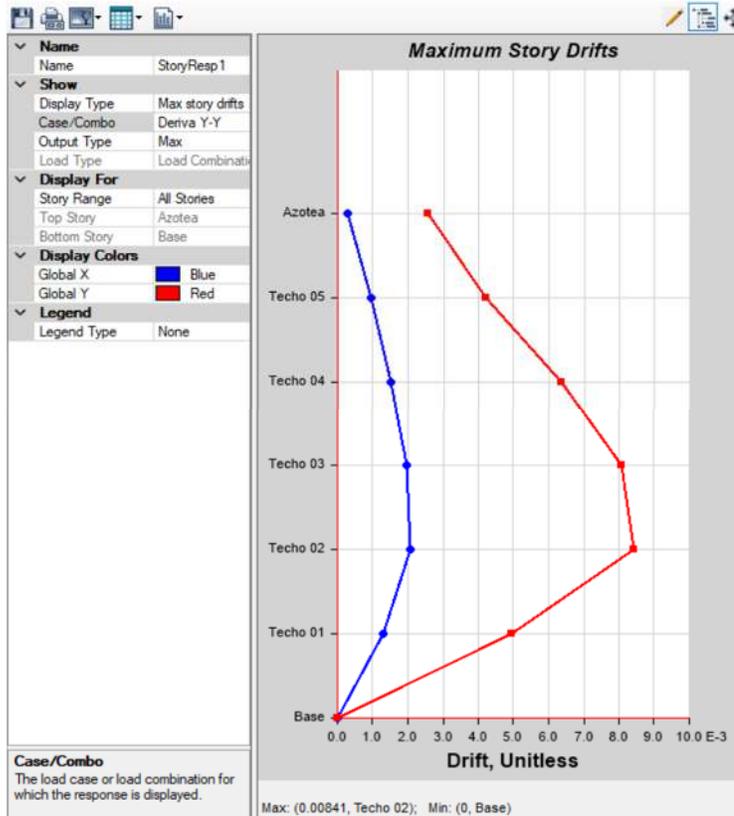


Figura 21: Control de derivas para Y-Y.

h) Análisis Estático – Sistema Dual

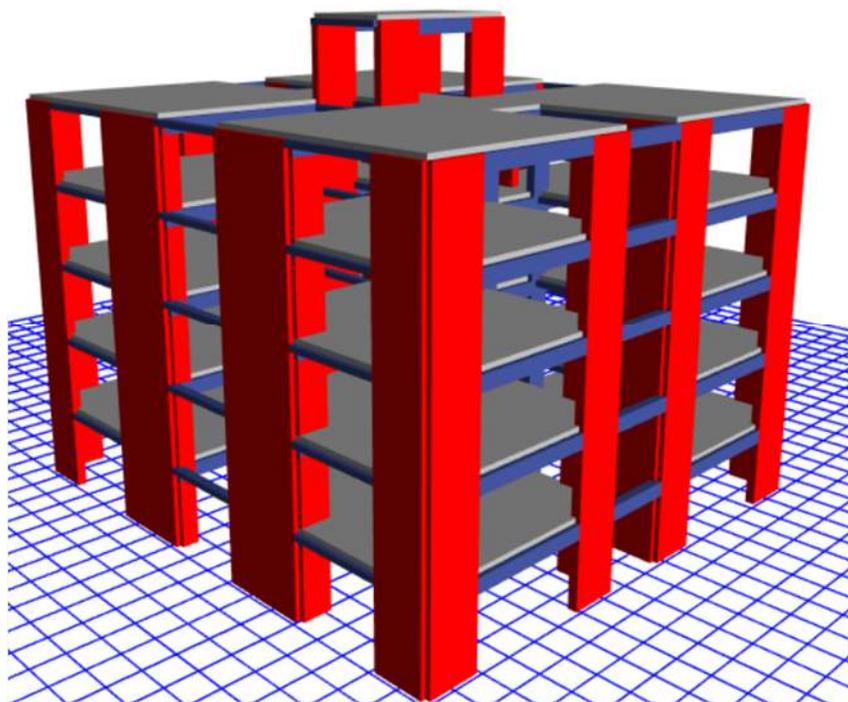


Figura 22: Modelamiento de Sistema dual.

- Estimación del Peso (P)

Tabla 37. Peso de la Edificación – Sist. Dual.

PESO DE LA EDIFICACIÓN = 100%CM + 25%CV									
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	Peso Nivel
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Azotea	100%CM+25%CV	Bottom	19.5093	0	0	0	178.0224	-162.9027	19.5093
Techo 5	100%CM+25%CV	Bottom	264.6549	0	0	0	2414.9764	-2209.8688	245.1456
Techo 4	100%CM+25%CV	Bottom	509.8006	0	0	0	4651.9305	-4256.835	245.1457
Techo 3	100%CM+25%CV	Bottom	754.9462	0	0	0	6888.8845	-6303.8012	245.1456
Techo 2	100%CM+25%CV	Bottom	1000.0919	0	0	0	9125.8386	-8350.7674	245.1457
Techo 1	100%CM+25%CV	Bottom	1245.2375	0	0	0	11362.7926	10397.7335	245.1456
								Peso Total	1245.2375

Fuente: Elaboración Propia.

- Modos de vibración.

Tabla 38. Factor de Masa Participativa. Sist. Dual.

FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA														
Case	Mode	Period.	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
		sec.												
Modal	1	0.249	0.7131	0.0006	0	0.7131	0.0006	0	0.0003	0.3657	6.40E-03	0.0003	0.3657	6.40E-03
Modal	2	0.204	0.0014	0.6672	0	0.7145	0.6678	0	0.3825	0.0007	0.0246	0.3828	0.3665	3.10E-02
Modal	3	0.162	5.00E-03	0.0234	0	0.7196	0.6912	0	0.0147	2.70E-03	0.6719	0.3975	0.3692	0.7029
Modal	4	0.077	0.00001168	0.017	0	0.7196	0.7082	0	0.0193	0.0000109	1.00E-04	0.4168	0.3692	0.7029
Modal	5	0.06	0.1724	0.00002428	0	0.892	0.7082	0	0.00004153	0.3712	0.0009	0.4168	0.7404	0.7039
Modal	6	0.041	1.00E-04	0.1827	0	0.8921	0.8909	0	0.3181	2.00E-04	0.0186	0.7349	0.7407	0.7225
Modal	7	0.035	0.0003	0.0178	0	0.8923	0.9087	0	0.0311	0.0006	0.1794	0.766	0.7413	0.9019
Modal	8	0.029	0.0026	0.0001	0	0.895	0.9089	0	0.0002	0.0054	0.0066	0.7663	0.7466	0.9085
Modal	9	0.027	0.0543	0.00003318	0	0.9493	0.9089	0	0.0001	0.115	0.0004	0.7663	0.8617	0.9089
Modal	10	0.019	0.0166	0.0016	0	0.9659	0.9105	0	0.0038	0.0443	0.0033	0.7701	0.906	0.9122
Modal	11	0.018	0.0011	0.0549	0	0.967	0.9653	0	0.1328	0.0028	0.0041	0.9029	0.9088	0.9163
Modal	12	0.015	0.0009	0.0052	0	0.9679	0.9705	0	0.0125	0.0023	0.0551	0.9154	0.9111	0.9714
Modal	13	0.014	0.0222	0.00003084	0	0.9902	0.9705	0	0.0001	0.0612	0.0005	0.9155	0.9723	0.9719
Modal	14	0.011	0.0001	0.0207	0	0.9903	0.9913	0	0.059	0.0004	0.0022	0.9744	0.9727	0.9741
Modal	15	0.01	0.0088	5.165E-07	0	0.9991	0.9913	0	1.863E-06	0.0247	0.0005	0.9744	0.9974	0.9746
Modal	16	0.01	0.0006	0.0023	0	0.9997	0.9936	0	0.0065	0.0017	0.0196	0.981	0.9991	0.9941
Modal	17	0.009	0.0001	0.0057	0	0.9998	0.9993	0	0.0169	0.0004	0.0006	0.9979	0.9995	0.9947
Modal	18	0.008	0.0002	0.0007	0	1	1	0	0.0021	0.0005	0.0053	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39. Periodo de Vibración.

PERIODO DE FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA		
x	Ty	Tz
0.204	0.249	0.162

Fuente: Elaboración Propia

• **Fuerza Cortante Basal.**

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Dónde:

- Z= Es el factor de Zona.
- U= Factor de Uso.
- C= Factor de Amplificación Sísmica.
- S= Factor del suelo
- P= Estimación del Peso total de la edificación.
- R= Coeficiente Básico de Reducción R0.

Tabla 40. Cortante Basal - Sis. Dual.

FUERZA CORTANTE BASAL		
Z=	Zona 4	0.45
U=	Edificación Común	1.00
C=	T<Tp	2.5
S=	S3	1.10
R=	Dual	7.00
P=	100%CM+25%CV	1245.24 Tn

Fuente: Elaboración Propia

Determinamos el valor de la amplificación sísmica mediante el siguiente criterio establecido en la Norma E030.

Si:

- $T < T_P$ $C = 2,5$
- $T_P < T < T_L$ $C = 2,5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$
- $T > T_L$ $C = 2,5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2}\right)$

• **Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura.**

Para calcular las fuerzas sísmicas distribuidas en cada nivel, será necesario la siguiente fórmula:

$$F_i = a_i * V$$

$$a_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j * (h_j)^j}$$

Donde “n” es la cantidad de pisos que cuenta la edificación, y, “k” es un exponente relacionado con el periodo calculado con ayuda del programa ETABS, en las direcciones consideradas.

Si:

- $T < 0,5$ segundos $\rightarrow k = 1,0$
- $T > 0,5$ segundos $\rightarrow k = (0.75 + 0.5 T) ; \leq 2,0.$

Análisis Estático en dirección X-X:

Tabla 41. Análisis Estático X-X Sis. Dual.

Tx =	0.204	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - La Libertad
U =	1.00	Factor de Uso - Vivienda
S =	1.05	Factor de Suelo - Tipo S2
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	7	Concreto Armado - Pórtico
Ia =	1.00	Factor de Irregularidades
Ip =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.36	
Peso =	1245.2375	Dato extraído del análisis de Etabs.
Vx-x =	210.133828	Cortante Basal
Vx-x =	0.16875	Coeficiente Sísmico

Fuente: Elaboración Propia

- **Distribución de Fuerza Sísmica en altura**

Para la dirección en "X-X", se obtuvieron los siguientes resultados:

T_x =	0.204
V_{x-x} =	210.13383
K =	1.00

DY =	21.25
Eac Y-Y =	1.0625

Para el siguiente análisis, podemos apreciar que el periodo es menor que 0.5segundos, por lo cual, el valor "k" será de 1.00. Finalmente, se calculará las fuerzas sísmicas distribuidas en cada nivel de la estructura.

Tabla 42. Peso de la Edificación - Sist. Dual..

Story	Altura (h)	Peso Nivel	$P * h^k$	alfai	Fi	Mt
	m	Tn				Tn*m
Azotea	16.20	13.5093	316.05	0.031	6.483	6.888
Techo 05	13.50	245.1456	3309.47	0.323	67.884	72.127
Techo 04	10.80	245.1457	2647.57	0.258	54.307	57.701
Techo 03	8.10	245.1456	1985.68	0.194	40.730	43.276
Techo 02	5.40	145.1457	1323.79	0.129	27.153	28.581
Techo 01	2.70	245.1456	661.89	0.065	13.577	14.425
		SUMA=	105755.17		210.134	

Fuente: Elaboración Propia

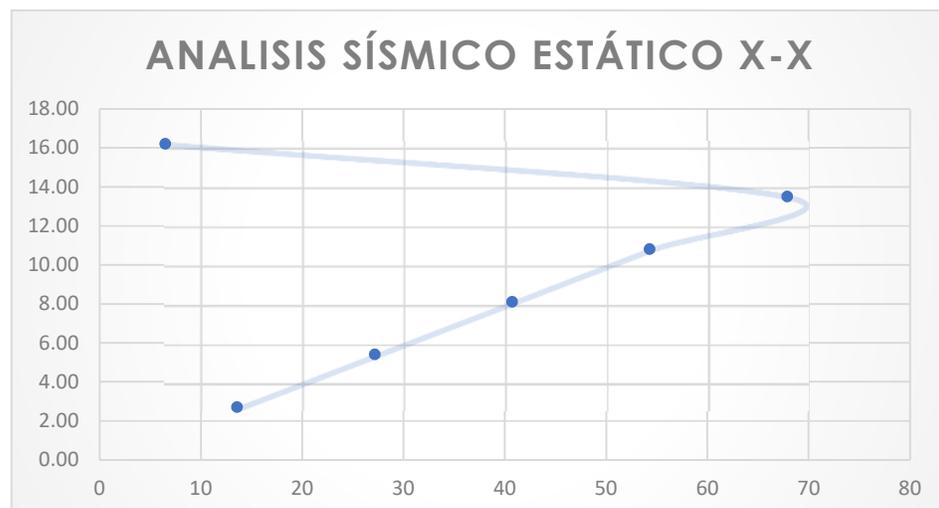


Figura 23: Fuerzas estáticas en X-X.

Para la dirección en “Y-Y”, se obtuvieron los siguientes resultados:

Ty =	0.249
Vx-x =	210.1338
K =	1.00

Para el siguiente análisis, podemos apreciar que el periodo es menor que 0.5segundos, por lo cual, el valor “k” será de 1.00. Finalmente, se calculará las fuerzas sísmicas distribuidas en cada nivel de la estructura.

Tabla 43. Peso de la Edificación - Sist. Dual

Story	Altura (h)	Peso Nivel	$P * h^k$	alfai	Fi	Mt
	m	Tn				Tn*m
Azotea	16.20	19.5093	316.05	0.030	6.483	5.300
Techo 05	13.50	245.1456	3309.47	0.323	67.884	55.495
Techo 04	10.80	245.1457	2647.57	0.258	54.307	44.396
Techo 03	8.10	245.1456	1985.68	0.194	40.730	33.297
Techo 02	5.40	245.1457	1323.79	0.129	27.153	22.198
Techo 01	2.70	245.1456	661.89	0.065	13.577	11.100
		SUMA=	10244.45		210.134	

Fuente: Elaboración Propia

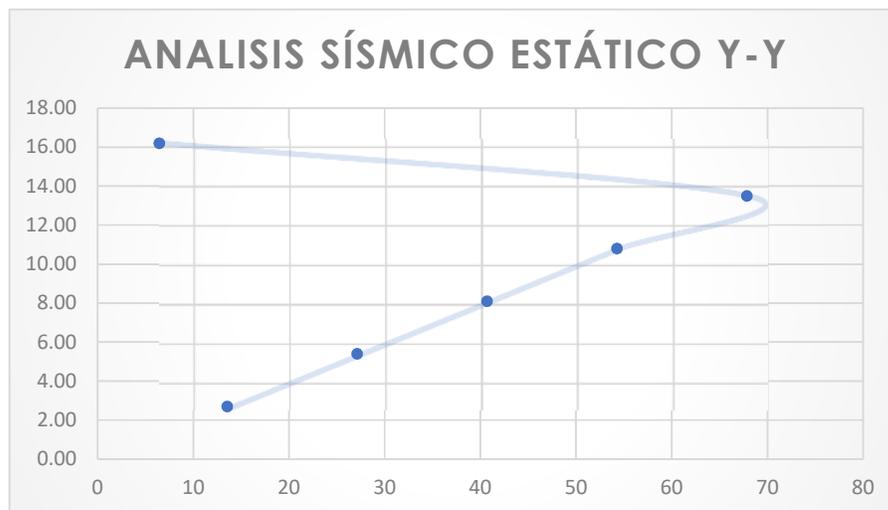


Figura 24: Fuerzas estáticas en Y-Y.

i) Análisis Dinámico

• Aceleración Espectral

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$$

Tabla 44. Factores.

Espectro de Diseño		
Z=	Zona 4	0.45
U=	Edificación Común	1.00
C=	T<Tp	2.5
S=	S3	1.10
R=	Dual	7.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45. Espectro Sísmico.

T	C	ZUCS/R
0	2.5	0.17678571
0.02	2.5	0.17678571
0.04	2.5	0.17678571
0.06	2.5	0.17678571
0.08	2.5	0.17678571
0.1	2.5	0.17678571
0.12	2.5	0.17678571
0.14	2.5	0.17678571
0.16	2.5	0.17678571
0.18	2.5	0.17678571
0.2	2.5	0.17678571
0.25	2.5	0.17678571
0.3	2.5	0.17678571
0.35	2.5	0.17678571
0.4	2.5	0.17678571
0.45	2.5	0.17678571
0.5	2.5	0.17678571
0.55	2.5	0.17678571
0.6	2.5	0.17678571

0.65	2.5	0.17678571
0.7	2.5	0.17678571
0.75	2.5	0.17678571
0.8	2.5	0.17678571
0.85	2.5	0.17678571
0.9	2.5	0.17678571
0.95	2.5	0.17678571
1	2.5	0.17678571
1.6	1.5625	0.11049107
2	1	0.07071429
2.5	0.64	0.04525714
3	0.444444	0.03142857
4	0.25	0.01767857
5	0.16	0.01131429
6	0.111111	0.00785714
7	0.081633	0.00577259
8	0.0625	0.00441964
9	0.049383	0.00349206
10	0.04	0.00282857

Fuente: Elaboración Propia

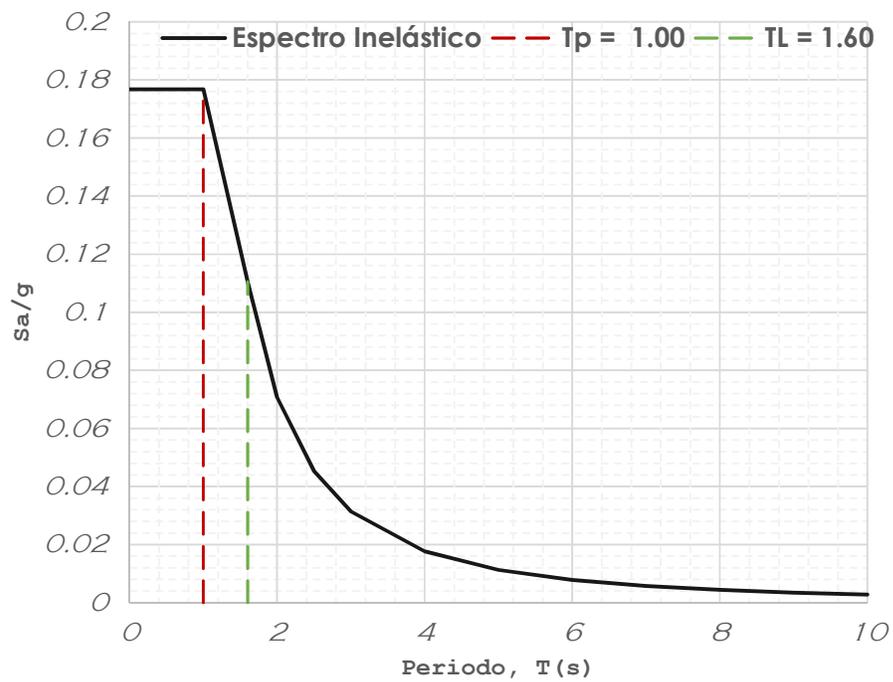


Figura 25: Diagrama de espectro sísmico.

- **Control de Derivas**

Para poder determinar los desplazamientos laterales, la norma nos menciona que toda estructura regular se calculará con la fórmula de **0.75*R**. Posterior a ello, es preciso señalar que la Norma E030 nos muestra unos límites para la distorsión del entrepiso:

Tabla 46. Parámetros de Desplazamientos.

Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de MDL	0.005

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Para el cálculo de derivas y desplazamientos elásticos en dirección “X-X” y “Y-Y”, pudimos determinar que la estructura cumple con los parámetros establecidos por la Norma E030.

Tabla 47. Control de Derivas X-X - Sist. Dual.

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS - SISMO XX			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas $\Delta_{elástica}$
Azotea	16.20	4.4844	0.000149
Techo 5	13.50	4.0817	0.000347
Techo 4	10.80	3.1449	0.000373
Techo 3	8.10	2.1375	0.000364
Techo 2	5.40	1.1541	0.000295
Techo 1	2.70	0.3569	0.000132

**Calculados para el caso de Sismo Estático Sismo X-X*

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48. Control de Desplazamientos X-X. Sist. Dual.

DERIVAS INELÁSTICA CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTÍCULO 16.4 DE LA NTE E030.							
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	Derivas Δ (%)	Derivas Δ LÍMITE	CUMPLE / NO CUMPLE
Azotea	16.20	4.4844	0.000149	0.000783	0.078296	0.7	CUMPLE
Techo 5	13.50	4.0817	0.000347	0.001822	0.182156	0.7	CUMPLE
Techo 4	10.80	3.1449	0.000373	0.001959	0.195886	0.7	CUMPLE
Techo 3	8.10	2.1375	0.000364	0.001912	0.191224	0.7	CUMPLE
Techo 2	5.40	1.1541	0.000332	0.001744	0.174376	0.7	CUMPLE
Techo 1	3.00	0.3569	0.000119	0.000625	0.062464	0.7	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia



Figura 26:Control de derivas para X-X.

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS - SISMO YY			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica
Azotea	16.20	3.412574	0.00020073
Techo 5	13.50	2.870604	0.00027564
Techo 4	10.80	2.126384	0.00027298
Techo 3	8.10	1.389325	0.00024628
Techo 2	5.40	0.724379	0.00018623
Techo 1	2.70	0.221548	0.00008205

**Calculados para el caso de Sismo Estático Sismo Y-Y*

DERIVAS INELÁSTICA CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTÍCULO 16.4 DE LA NTE E030.							
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	Derivas Δ (%)	Derivas Δ LÍMITE	CUMPLE / NO CUMPLE
Azotea	16.20	3.412574	0.000201	0.001054	0.105383	0.7	CUMPLE
Techo 5	13.50	2.870604	0.000276	0.001447	0.144709	0.7	CUMPLE
Techo 4	10.80	2.126384	0.000273	0.001433	0.143317	0.7	CUMPLE
Techo 3	8.10	1.389325	0.000246	0.001293	0.129295	0.7	CUMPLE
Techo 2	5.40	0.724379	0.000186	0.000978	0.097773	0.7	CUMPLE
Techo 1	2.70	0.221548	0.000082	0.000431	0.043079	0.7	CUMPLE

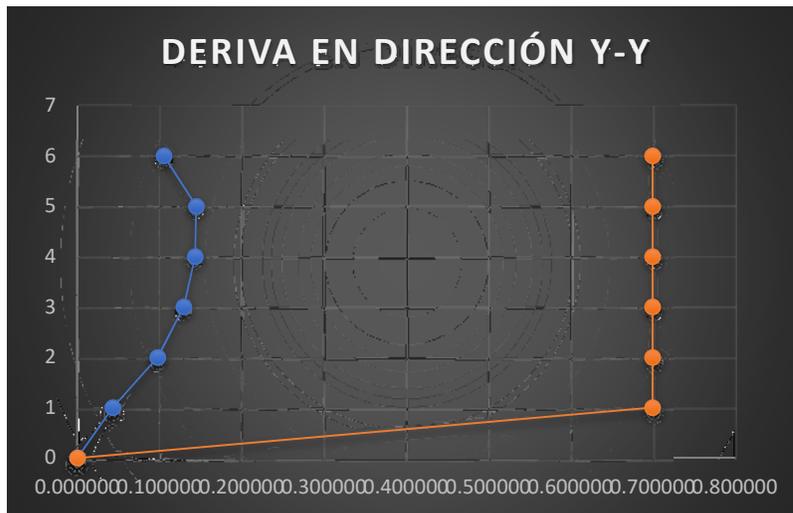


Figura 27:Control de derivas para Y-Y.

4.5 Diseño Estructural

Para poder diseñar los aceros de refuerzos en los elementos estructurales de cada sistema, es necesario determinar las cortantes mínimas para cada una de las direcciones.

4.5.1 Cortante de Diseño:

Dicho esto, la Norma E030, nos señala que, la fuerza cortante en el primer nivel de la edificación no podrá ser menor al 80% del valor obtenido en la còrtate basal mediante el análisis estático, para las estructuras regulares; pero, para cada sistema irregular no podrá ser menor al 90%.

• Sistema Aporticado

CORTANTE DINÁMICA DE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Azotea	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	5.1585	0.9643	45.4917	2.5073	13.4121
Azotea	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	0.8136	5.4476	50.7906	14.1637	2.1153
Techo 5	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	48.8106	8.3125	530.8938	23.8171	138.1197
Techo 5	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	8.0331	52.3566	577.5971	148.3353	22.4758
Techo 4	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	88.5128	14.7886	975.2738	61.7858	366.2195
Techo 4	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	14.462	94.0278	1047.4919	390.3508	59.7143
Techo 3	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	119.4251	19.8203	1320.656	112.5214	672.486
Techo 3	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	19.5314	126.2334	1411.0619	713.6899	109.7353
Techo 2	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	140.4689	23.0843	1555.618	171.5715	1031.3012
Techo 2	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	22.9316	147.4587	1650.5839	1090.3645	168.3715
Techo 1	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	149.8269	24.4392	1659.6637	234.1432	1414.302
Techo 1	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	24.4392	156.4193	1751.4641	1490.299	230.8723

ANÁLISIS ESTÁTICO VS ANÁLISIS DINÁMICO						
		Coeficiente Sísmico	Peso de Edificación	Cortante Estática	Cortante Dinámica	Factor Escala
Tx =	0.584	0.14765625	1165.0065	172.020491	149.8269	0.918502571
Ty =	6.30E-01	0.14765625	1165.0065	172.020491	156.4193	0.879791642

Para determinar el Factor Escala en ambas direcciones, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de Escala} = \frac{V_{xx \text{ estatico}}}{V_{xx \text{ dinámico}}} * 0.80\%$$

ESTRUC. REGULAR	ESTRUC. IRREGULAR
80%	90%

$$\text{Factor de Escala} = \frac{172,020491}{149.8269} * 0.80\%$$

$$\text{Factor de Escala (X - X)} = 0.9185$$

$$\text{Factor de Escala (Y - Y)} = 0.8798$$

CORTANTE DE DISEÑO	
Cortante de Diseño en "x-x" (Vx) =	137.6163928
Cortante de Diseño en "y-y" (Vy) =	137.6163928

• Sistema Dual

CORTANTE DINÁMICA DE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Azotea	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	5.854	0.2199	54.1367	0.5718	15.2205
Azotea	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	0.5455	5.1928	44.0985	13.5012	1.4183
Techo 5	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	55.1555	2.6612	594.7108	7.4264	156.1054
Techo 5	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	2.5804	54.4056	545.9952	151.6227	7.3668
Techo 4	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	98.3208	4.7443	1068.4733	19.5023	407.0841
Techo 4	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	4.6038	95.3571	960.3958	396.8249	19.1067
Techo 3	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	128.3526	6.1751	1397.1088	35.2887	732.1609
Techo 3	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	6.0767	122.5389	1234.7969	707.96	34.5067
Techo 2	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	147.2863	6.8945	1602.1335	53.0307	1103.0112
Techo 2	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	6.8831	139.665	1411.7297	1059.0999	52.1405
Techo 1	Sismo Dinámico X-X Max	Bottom	0	155.0668	7.2247	1684.9811	71.4615	1494.6933
Techo 1	Sismo Dinámico Y-Y Max	Bottom	0	7.2247	147.4144	1494.0208	1429.7112	70.5436

ANÁLISIS ESTÁTICO VS ANÁLISIS DINÁMICO

		Coefficiente Sísmico	Peso de Edificación	Cortante Estática	Cortante Dinámica	Factor Escala
Tx =	0.204	0.16875	1245.2375	210.1338281	155.0668	1.084094484
Ty =	2.49E-01	0.16875	1245.2375	210.1338281	147.4144	1.1403707

Para determinar el Factor Escala en ambas direcciones, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Factor\ de\ Escala = \frac{V_{xx\ estatico}}{V_{xx\ dinámico}} * 0.80\%$$

ESTRUC. REGULAR	ESTRUC. IRREGULAR
80%	90%

$$Factor\ de\ Escala = \frac{210.1338}{155.0668} * 0.80\%$$

$$Factor\ de\ Escala\ (X - X) = 1.0841$$

$$Factor\ de\ Escala\ (Y - Y) = 1.1404$$

CORTANTE DE DISEÑO	
Cortante de Diseño en "x-x" (Vx) =	168.1070625
Cortante de Diseño en "y-y" (Vy) =	168.1070625

Una vez determinado las cortantes de diseño y sus factores de escala, la Norma E060, nos indica una serie de combinaciones para el diseño de los aceros de refuerzos de los elementos estructurales para cada sistema.

- **Combo 1: 1.4CM + 1.7CV**
- **Combo 2: 1.25(CM + CV) + 1Sx**
- **Combo 3: 1.25(CM + CV) - 1Sx**
- **Combo 4: 1.25(CM + CV) + 1Sy**
- **Combo 5: 1.25(CM + CV) - 1Sy**
- **Combo 6: 0.9CM + 1Sx**
- **Combo 7: 0.9CM - 1Sx**
- **Combo 8: 0.9CM + 1Sy**
- **Combo 8: 0.9CM - 1Sy**
- **ENVOLVENTE DE DISEÑO**

4.5.2 Diseño de acero de reforzamiento

• Losas Aligeradas

En el caso de las losas aligeradas, las viguetas son sus elementos de resistencia, por lo que se diseñan teniendo la forma de una viga en T. Estas son diseñadas para resistir corte y flexión, ocasionadas

Dentro de nuestro predimensionamiento, determinamos que la altura de la losa aligerada sería de 20 cm en todos sus niveles.

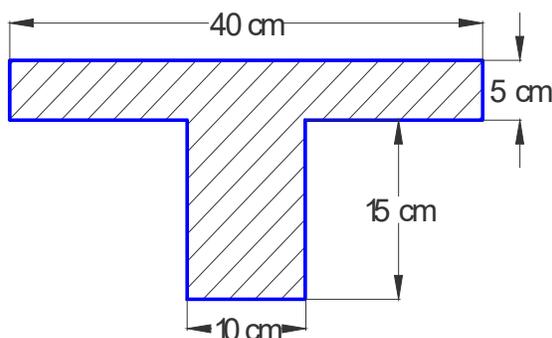


Figura 28: Vigeta.

Para el diseño de acero en el elemento estructural, se empleó el programa ETABS, donde se pudo realizar el modelamiento de la estructura, adicionándole una distribución de cargas muertas y cargas vivas. Por lo tanto, se empleó el uso de la combinación de:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

Según el metrado de cargas, se consideraron dentro de las cargas muertas lo siguiente:

- **Carga Muerta (WD) = 128.8 kg/ml**
- Peso ladrillo = $72\text{kgf/m}^2 \times 0.40\text{m} = 28.8 \text{ Kg/ml}$
- Piso Terminado = $100\text{kgf/m}^2 \times 0.40\text{m} = 40\text{kg/ml}$
- Tabiquería Móvil = $150\text{kgf/m}^2 \times 0.40\text{m} = 60\text{kg/ml}$
- **Carga Viva (WL) = 80 kg/ml**
- Sobrecarga (S/C) = $200\text{kg/m}^2 \times 0.40\text{m} = 80\text{kg/m}$

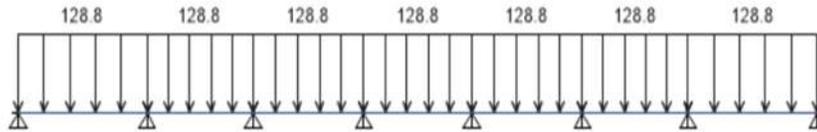


Figura 29:Carga muerta.

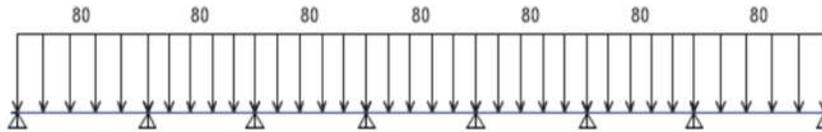


Figura 30:Carga viva.

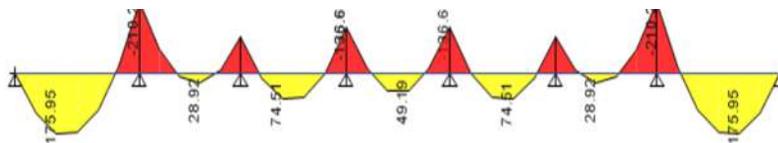


Figura 31:Diagrama de momentos.

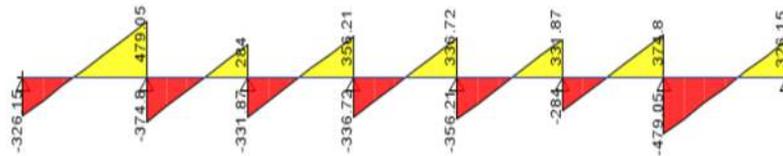


Figura 32:Diagrama de cortante.

- **Diseño por flexión**

Para el diseño de acero en la losa aligerada, trabajaremos con el Momento último más crítico.

$$Mu = 171.77 \text{ kgf} - m$$

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

$$fy = 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$rec = 3 \text{ cm}$$

$$h = 20 \text{ cm}$$

$$\emptyset = 1/2" (1.27 \text{ cm}^2)$$

$$d = 16.37 \text{ cm}$$

El área de acero:

$$As = \frac{Mu}{0.90 * fy * d} = \frac{171.77 \text{ kgf} - m}{0.90 * 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 16.37 \text{ cm}}$$

$$As = 0.278 \text{ cm}^2$$

Para determinar “a”, empleamos la siguiente ecuación.

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b} = \frac{0.278 \text{ cm}^2 * 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{0.85 * 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 40 \text{ cm}}$$

$$a = 0.163 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.90 * f_y * (d - \frac{a}{2})} = \frac{171.77 \text{ kgf} - \text{m}}{0.90 * 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * (16.37 \text{ cm} - \frac{0.16}{2})}$$

$$A_s = 0.279 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.164 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el área del A_s de la viga a diseñar (en la capa inferior), tiene que ser mayor a 0.279 cm^2 .

Para el presente sistema, se utilizará el acero de $\varnothing 1/2''$, ya que esta cuenta con un área de 1.27 cm^2 . Del mismo modo, para la parte superior de la viga, se utilizará un acero de $\varnothing 3/8''$.

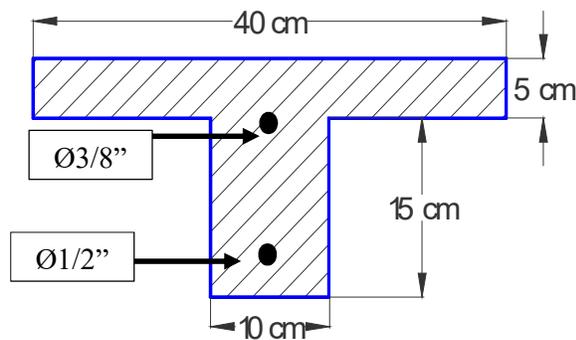


Figura 33: Acero en vigetas.

- **Diseño por Corte.**

Se realizó la verificación por cortante según las recomendaciones de la Norma E060.

$$V_c = \varnothing * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_c = 1109.82 \text{ kg}$$

$$V_u = \frac{1.15 * W_u * l_n}{2}$$

$$V_u = 271.61 \text{ kg}$$

Por lo tanto, la cortante que la vigueta soportará es de 1,109.82 kg, contra un 271,61 kg de la cortante ultima. De tal manera, no sería necesario ensanchar la vigueta.

Acero por Temperatura.

$$A_s = 0.0018 * b * t \quad A_s = 0.0018 * 100 * 5 = 0.90 \text{ cm}^2$$

Se asumirá el área de acero de $\varnothing 1/4"$.

Separación:

$$S = \frac{A_{acero}}{A_s} * 100 \quad S = \frac{0.32}{0.90} * 100 \quad S = 35.56 \text{ cm}$$

Teniendo en cuenta los rangos de separación que nos indica la norma, donde la separación puede ser a cada 25 cm o 45 cm. Se optará por una separación mínima.

1 \varnothing 1/4" @0.25m

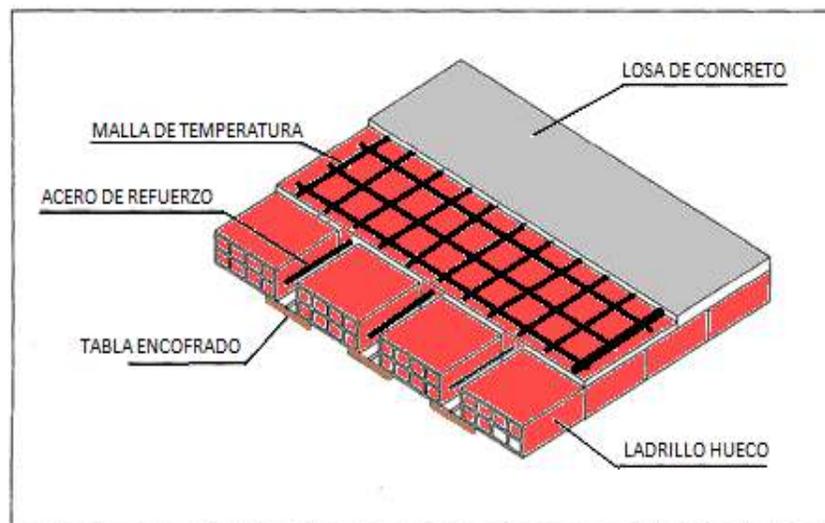


Figura 34: Acero de temperatura.

- **Diseño de Escalera:**

Para el diseño de la escalera, se consideró predimensionar el espesor de la losa (e) de la siguiente forma:

$$e = \frac{L}{20} \rightarrow e = \frac{2.65}{20} \rightarrow e = 0.1325 \text{ m}; \text{ redondeando sería } e = 15 \text{ cm}$$

Metrado de Cargas.

- **Tramo inclinado:**

Cargas Muertas (CM)

Peso propio = 576.00 kg/ml.

Acabados = 100.00 kg/ml

Cargas Vivas (CV)

Sobrecarga = 200 kg/ml

Carga última de Rotura (Wu)

$$Wu = 1.4CM + 1.7CV$$

$$Wu = 1.4 * (676) + 1.7 * (200)$$

$$Wu = 1,286.4 \text{ kg/ml}$$

- **Tramo Horizontal:**

Cargas Muertas (CM)

Peso propio = 360.00 kg/ml

Acabados = 100 kg/ml

Carga Viva (CV)

Sobrecarga = 200 kg/ml

Carga última de rotura (Wu)

$$Wu2 = 1.4CM + 1.7CV$$

$$Wu2 = 984.00 \text{ kg/ml}$$

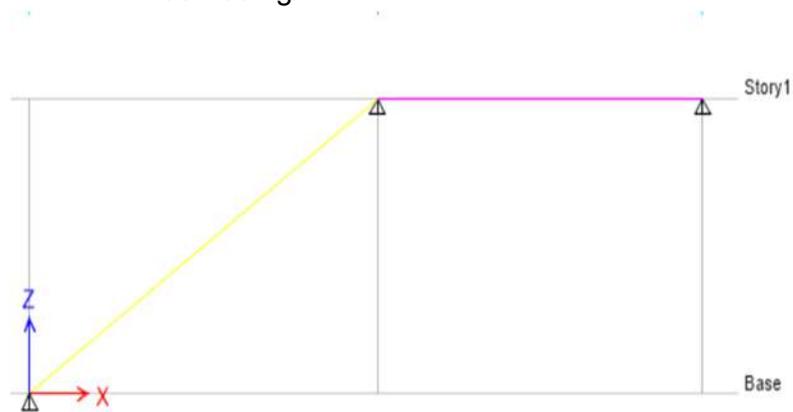


Figura 35: Modelamiento de escalera.

Aplicamos Sumatoria de momentos para el **primer tramo**.

$$\sum M_b = 0$$

$$Ra \times 2.60 - 1,286.4 \times 1.50 \times 1.90 - 984 \times 1.15 \times 0.575 = 0$$

$$Ra = 1659.91 \text{ kg.}$$

Determinamos la ecuación del momento flector a una distancia “x” del punto A:

$$M_x = 1659.91x - 1286.4 \frac{x^2}{2} \dots (a)$$

La ecuación de la fuerza cortante será:

$$V_x = \frac{dM_x}{dx} = 1659.91 - 1286.4x$$

Si hacemos que $V_x = \frac{dM_x}{dx} = 0 \rightarrow$ obtenemos la distancia donde se produce el momento máximo:

$$1659.91 - 1286.4x = 0 \rightarrow x = 1.29 \text{ m.}$$

Determinamos que el momento máximo se produce a 1.29m del punto A.

Reemplazamos el valor obtenido en la ecuación anterior a la primera fórmula (a), obteniendo así, el siguiente resultado.

$$M_x = 1659.91 * (1.29) - 1286.4 \frac{1.29^2}{2} \dots (a)$$

$$M_x = 1070.93 \text{ kg.}$$

Para el segundo tramo, se realizó los mismos procedimientos, obteniendo así los siguientes resultados:

$$\sum M_b = 0$$

$$Ra (2.65) - 984 * 1.15 * 2.075 - 1286.4 * 1.50 * 0.75 = 0$$

$$Ra = 1432.18 \text{ kg.}$$

La ecuación del momento flector a una distancia “x” del punto A es:

$$M_x = 1432.18x - 984 * (x - 0.575) - 1286.4 \frac{(x - 1)^2}{2} \dots (a)$$

Por tanto, si hacemos que $\frac{dM_x}{dx} = 0 \rightarrow$ Obtendremos lo siguiente:

$$\frac{dM_x}{dx} = 1.34m = x$$

Reemplazamos en la formula (a) y obtenemos:

$$M_x = 1862.25 \text{ kg - m.}$$

Diseño de Acero:

- **Acero Positivo:**

$$M_{diseño} = 1070.93 \text{ kg}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 15 - 2.5 = 12.5 \text{ cm}$$

$$D_u = \frac{1070.93 * 100}{100 * 12.5^2} \rightarrow = 6.85$$

$$A_s = 0.0018 * 100 * 12.5 \rightarrow \text{As} = 2.25 \text{ cm}^2$$

Separación (S):

Se propondrá el uso del acero Ø1/2"

$$S = \frac{1.27}{2.25} * 100 \rightarrow = 50 \text{ cm.}$$

Por lo tanto, se asumirá un acero de Ø1/2" @0.20m

- **Acero Negativo:**

$$A_s^- = \frac{A_s^+}{2} \geq A_{smin}$$

$$A_{smin} = 0.0018 * 100 * 12.5 = 2.25 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{1.27}{2.25} * 100 \rightarrow = 50 \text{ cm.}$$

Por lo tanto, se asumirá un acero de Ø1/2" @0.20m

- **Diseño de Vigas.**

Son elementos de concreto armado encargados de recibir y transmitir cargas a otros elementos estructurales.

Sus diseños de acero fueron empleados mediante distintas combinaciones de cargas amplificadas, estas fueron ingresadas en el Programa ETABS, obteniendo los diagramas de momentos y cortante.

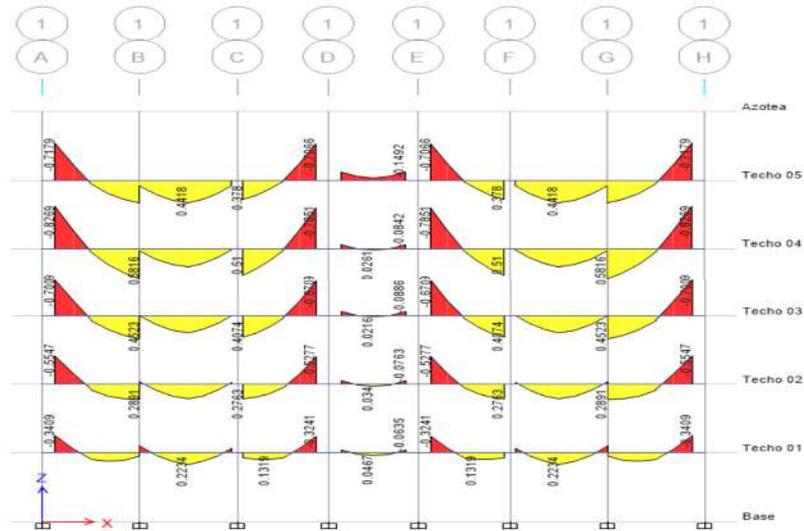


Figura 36:Diagrama de momentos en vigas.

La viga del Eje 1-1, pertenece a una viga chata de 30 cm de ancho por 20 cm de espesor, mismo que tiene la losa aligerada.

Propiedades de los materiales:

Resistencia del concreto $(f'c) = 210 \text{ kgf/cm}^2$

Esfuerzo de fluencia del acero $(f'y) = 4200 \text{ kgf/cm}^2$

Dimensiones de la sección:

Base $(b) = 30 \text{ cm}$

Peralte $(h) = 20 \text{ cm}$

Recubrimiento $(r) = 6 \text{ cm}$

Peralte efectivo $(d) = 14 \text{ cm}$

$B1 = 0.85$

Momento último $M_u = 1.16 \text{ Tn.m}$

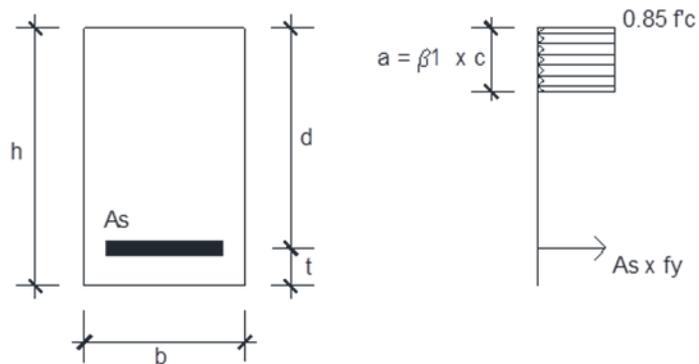


Figura 37:Diseño de acero en vigas

Determinamos la Cuantía Balanceada.

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{f'y} * (1 \pm \sqrt{1 - \frac{2Mu}{\emptyset 0.85 * f'c * b * d^2}})$$

$$\rho^+ = 0.080$$

$$\rho^- = 0.004$$

$$\rho_{min} = 0.0033$$

$$\rho_{max} = 0.0135$$

$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max} \rightarrow$ *Viga simplemente Reforzada*

Por lo tanto, se trabajará con la cuantía de 0.00470 para el diseño del área de aceros en la viga chata.

$$As = \rho * b * d \rightarrow As = 0.00470 * 30 * 14$$

$$As = 1.97 \text{ cm}^2$$

Es así como se propondrá para la capa inferior, 2Ø5/8", teniendo en cuenta que el área de acero es de 1.27cm, si lo trabajamos con 2 varillas, tendríamos un área total de 2.57cm² contra un 1.97cm².

As =	1.97 cm ²
Ø Usar =	No. 5
As de Ø =	199 mm ²
# de Varilla a utilizar =	0.99
# de Varilla utilizada =	2.00
Cálculo del área de Ø a usar =	3.98 cm ²
VERIFICACIÓN:	NO REFORZAR

Para la capa superior, se trabaja con la cuantía mínima de 0.0033 y obtendremos los siguientes resultados:

As min =	1.39 cm ²
Ø Usar =	No. 4
As de Ø =	129 mm ²
# de Varilla a utilizar =	1.07
# de Varilla a utilizar =	3.00
Cálculo del área de Ø a usar =	3.87 cm ²
VERIFICACIÓN:	NO REFORZAR

VCH-101(0.30x0.20)

● 4ø5/8"
 1er NIVEL al 3er NIVEL
 □ 1ø3/8" 1@.05, 5@.10
 Resto @.20 C/ext.

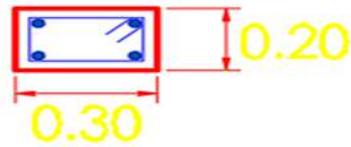


Figura 38:Acero en viga chata.

Diseño de Vigas por Fuerza Cortante:

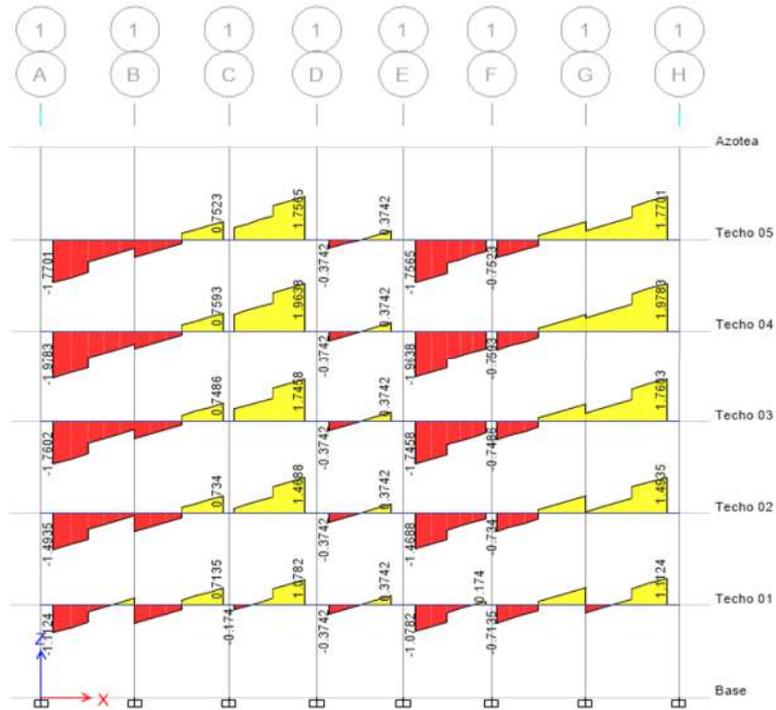


Figura 39:Diseño de acero por fuerza cortante.

Determinaremos la fuerza cortante que adquiere el concreto:

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{210} * 10 * 30 * 14$$

$$V_c = 3.23 \text{ Tn.}$$

Como fuerza factora, tomaremos el siguiente valor:

$$Vu = 1.96 Tn$$

Calculamos la fuerza cortante nominal:

$$Vn = \frac{Vu}{\phi} = 2.32 Tn.$$

Por lo tanto, se necesitará un refuerzo transversal que resista a la siguiente Cortante:

$$Vs = Vn - Vc.$$

$$Vs = 2.32 Tn - 3.23$$

$$Vs = 0.91 Tn$$

Calculamos el refuerzo máximo:

$$Vs_{max} = 2.12 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$Vs_{max} = 2.12 * \sqrt{210} * 10 * 30 * 14$$

$$Vs_{max} = 12.90 Tn.$$

Podemos concluir que nuestra Cortante de refuerzo máximo es mayor que nuestra Cortante.

$$s \leq \frac{d}{4} = \frac{14}{4} = 3.5 cm$$

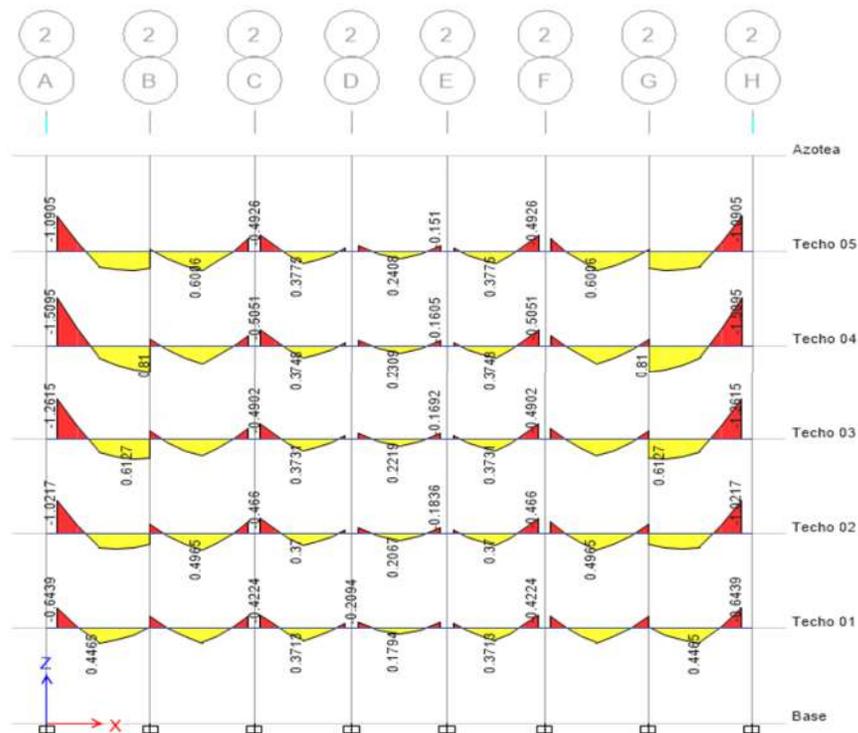


Figura 40: Diagrama de momentos en eje 2-2.

Por lo tanto, utilizaremos estribos de $\varnothing 3/8''$ [1@0.05](#), [4@0.10](#) y [rto@0.20](#).

La viga del Eje 2-2, pertenece a una viga chata de 30 cm de ancho por 20 cm de espesor, mismo que tiene la losa aligerada.

Propiedades de los materiales:

Resistencia del concreto $(f'c) = 210 \text{ kgf/cm}^2$
 Esfuerzo de fluencia del acero $(f'y) = 4200 \text{ kgf/cm}^2$

Dimensiones de la sección:

Base $(b) = 30 \text{ cm}$
 Peralte $(h) = 20 \text{ cm}$
 Recubrimiento $(r) = 6 \text{ cm}$
 Peralte efectivo $(d) = 14 \text{ cm}$
 $B1 = 0.85$
 Momento último $Mu = 0.62 \text{ Tn.m}$

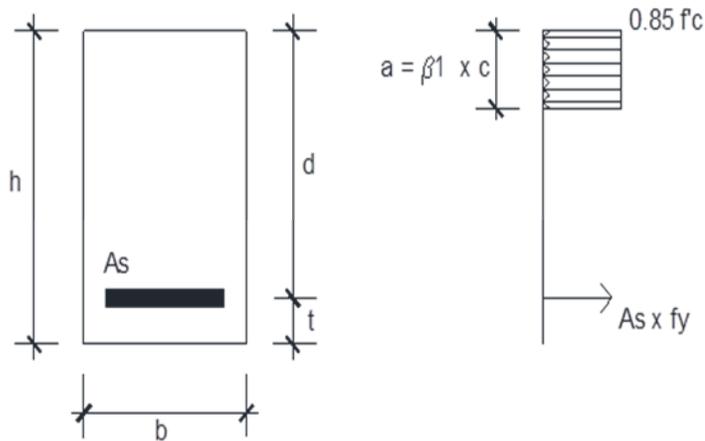


Figura 41: Diseño de acero en vigas.

Determinamos la Cuantía Balanceada.

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{f'y} * \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0.85 * f'c * b * d^2}}\right)$$

$\rho^+ = 0.0825$

$p^- = 0.002$

$p_{min} = 0.0033$

$p_{max} = 0.0135$

Por lo tanto, se trabajará con la cuantía de 0.0033 para el diseño del área de aceros en la viga chata.

$$As = p * b * d \rightarrow As = 0.00470 * 30 * 14$$

$$As = 1.39 \text{ cm}^2$$

Es así como se propondrá para la capa inferior, 2Ø5/8", teniendo en cuenta que el área de acero es de 1.27cm, si lo trabajamos con 2 varillas, tendríamos un área total de 2.57cm² contra un 1.97cm².

As =	1.39 cm ²
Ø Usar =	No. 5
As de Ø =	199 mm ²
# de Varilla a utilizar =	0.70
# de Varilla utilizada =	2.00
Cálculo del área de Ø a usar =	3.98 cm ²
VERIFICACIÓN:	NO REFORZAR

Para la capa superior, se trabaja con la cuantía mínima de 0.0033 y obtendremos los siguientes resultados:

As min =	1.39 cm ²
Ø Usar =	No. 4
As de Ø =	129 mm ²
# de Varilla a utilizar	1.07
# de Varilla a utilizar	3.00
Cálculo del área de Ø a usar =	3.87 cm ²
VERIFICACIÓN:	NO REFORZAR

VCH-101(0.30x0.20)

● 4Ø5/8"
 1er NIVEL al 3er NIVEL
 □ 1Ø3/8" 1Ø05, 5Ø10
 Resto @.20 C/ext.

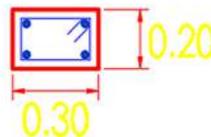


Figura 42:Acero en viga chata.

Por lo tanto, se trabajará con la cuantía de 0.0033 para el diseño del área de aceros en la viga chata.

$$As = p * b * d \rightarrow As = 0.00330 * 30 * 39$$

$$As = 3.86 \text{ cm}^2$$

Es así como se propondrá para la capa inferior, 3Ø5/8", teniendo en cuenta que el área de acero es de 1.99cm, si lo trabajamos con 3 varillas, tendríamos un área total de 5.97cm² contra un 3.86cm².

As =	3.86 cm ²
Ø Usar =	No. 5
As de Ø =	199 mm ²
# de Varilla a utilizar =	1.94
# de Varilla utilizada =	3.00
Cálculo del área de Ø a usar =	5.97 cm ²
VERIFICACIÓN:	NO REFORZAR

Para la capa superior, se trabaja con la cuantía mínima de 0.0033 y obtendremos los siguientes resultados:

As min =	3.86 cm ²
Ø Usar =	No. 4
As de Ø =	129 mm ²
# de Varilla a utilizar	2.99
# de Varilla a utilizar	3.00
Cálculo del área de Ø a usar =	3.87 cm ²
VERIFICACIÓN:	NO REFORZAR

VP-101 (0.30x0.45)

● 6Ø6/8"
 1er NIVEL al 3er NIVEL
 □ 1Ø3/8" 1@.05, 9@.10
 Resto @.17 C/ext.

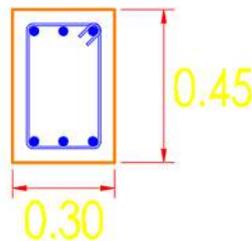


Figura 44: Acero en viga peraltada.

- **Diseño de Columnas.**

Para el diseño de acero en columnas, se utilizó la ayuda del programa ETABS, donde, gracias al modelamiento estructural se pudo definir las dimensiones de cada columna.

Para su diseño, se utilizaron las combinaciones establecidas en la Norma E060 del RNE.

- **Combo 1:** $1.4CM + 1.7CV$
- **Combo 2:** $1.25(CM + CV) + 1Sx$
- **Combo 3:** $1.25(CM + CV) - 1Sx$
- **Combo 4:** $1.25(CM + CV) + 1Sy$
- **Combo 5:** $1.25(CM + CV) - 1Sy$
- **Combo 6:** $0.9CM + 1Sx$
- **Combo 7:** $0.9CM - 1Sx$
- **Combo 8:** $0.9CM + 1Sy$
- **Combo 8:** $0.9CM - 1Sy$

Columna Tipo L:

Según criterio de la norma E060 del RNE, el área de acero que debe tener una columna es el 1% de su área.

Por lo tanto, se propuso una distribución de acero de $8\varnothing 3/4"$ + $4\varnothing 5/8"$. Estas dimensiones lo comprobaremos con el diagrama de Interacción.

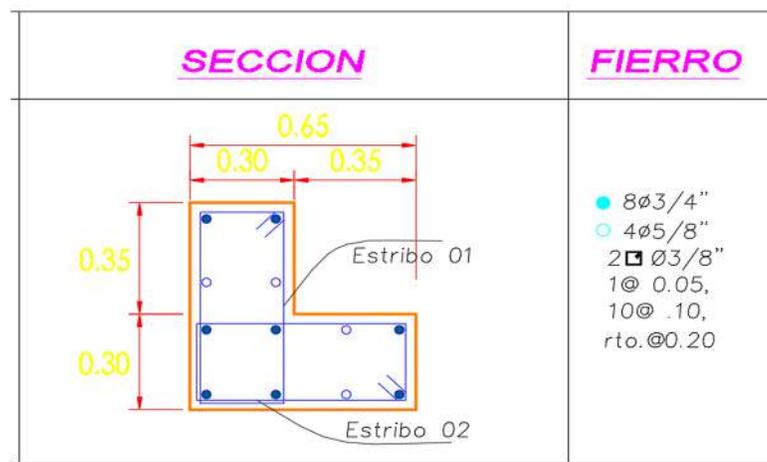


Figura 45:Acero de columna tipo L.

En la siguiente tabla, anexaremos las cargas con cual se hizo las combinaciones de cargas para el diseño del diagrama de interacción.

CARGAS DE DISEÑO										
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
Techo 1	C3	11	Dead	0	-26.3554	0.7279	0.3184	-0.001	0.3642	0.7405
Techo 1	C3	11	Live	0	-8.0232	0.5747	0.1654	-0.0004	0.1717	0.5387
Techo 1	C3	11	Sismo Escalado X-X Max	0	3.5872	3.1772	1.272	0.0538	3.5681	7.8989
Techo 1	C3	11	Sismo Escalado Y-Y Max	0	12.8758	4.2013	1.4644	0.0832	4.8125	10.526

Del programa ETABS, extraemos los puntos del diagrama de interacción del M33 del ángulo 0° - 180°

M33				
	0°		180°	
PUNTOS	P	M33	P	M33
1	348.6155	-1.8298	348.6155	-1.8298
2	348.6155	16.6005	348.6155	-13.8378
3	298.6422	26.6674	348.6155	-20.7567
4	244.8039	34.34	348.6155	-26.9205
5	189.8536	39.6522	348.6155	-32.3215
6	145.8473	42.4267	330.5731	-37.1282
7	117.5111	43.9835	308.6054	-41.378
8	85.7125	45.2744	285.0462	-45.1811
9	68.0993	48.156	280.0255	-51.1872
10	43.3162	51.3517	275.0047	-57.1934
11	20.1965	50.4061	269.9839	-63.1996
12	-5.5745	43.3353	189.8566	-56.94
13	-32.5925	34.4429	103.7967	-46.6879
14	-55.0158	25.7095	39.0954	-34.1491
15	-105.84	2.646	-105.84	2.646

Así mismo para el M22, extraemos los puntos del diagrama de intersección desde el ángulo 90° - 270°.

M22				
	90°		270°	
PUNTOS	P	M22	P	M22
2	348.6155	-1.8298	348.6155	-1.8298
3	348.6155	16.6005	348.6155	-13.8378
4	298.6422	26.6674	348.6155	-20.7567
5	244.8039	34.34	348.6155	-26.9205
6	189.8536	39.6522	348.6155	-32.3215
7	145.8473	42.4267	330.5731	-37.1282
8	117.5111	43.9835	308.6054	-41.378
9	85.7125	45.2744	285.0462	-45.1811
10	68.0993	48.156	280.0255	-51.1872
11	43.3162	51.3517	275.0047	-57.1934
12	20.1965	50.4061	269.984	-63.1996
13	-5.5745	43.3353	189.8566	-56.94
14	-32.5925	34.4429	103.7967	-46.6879
15	-55.0158	25.7095	39.0954	-34.1491
0	-105.84	2.646	-105.84	2.646

En la siguiente tabla, anexaremos los resultados de las combinaciones de cargas consideradas para la Norma E060.

	COMBOS	P	M2	M3
SISMO XX	COMBO 1= 1.4*CM+1.7CV	50.537	0.80177	1.95249
	COMBO 2= 1.25*(CM+CV)+1SX	46.56045	4.237975	9.4979
	COMBO 3= 1.25*(CM+CV)-1SX	39.38605	-2.898225	-6.2999
	COMBO 4= 0.9*CM+1SX	-20.13266	3.89588	8.56535
	COMBO 5= 0.9*CM-1SX	-27.30706	-3.24032	-7.23245
SISMO YY	COMBO 6= 1.25*(CM+CV)+1SY	55.84905	5.482375	12.125
	COMBO 7= 1.25*(CM+CV)-1SY	30.09745	-4.142625	-8.927
	COMBO 8= 0.9*CM+1SY	-10.84406	5.14028	11.19245
	COMBO 9= 0.9*CM-1SY	-36.59566	-4.48472	-9.85955

De este modo, diseñamos el diagrama de interacción para cada dirección del sismo.

SISMO XX				
	COMBOS	P	M2	M3
SISMO XX - POSITIVO	COMBO 1= 1.4*CM+1.7CV	50.537	0.80177	1.95249
	COMBO 2= 1.25*(CM+CV)+1SX	46.56045	4.237975	9.4979
	COMBO 3= 1.25*(CM+CV)-1SX	39.38605	-2.898225	-6.2999
	COMBO 4= 0.9*CM+1SX	-20.13266	3.89588	8.56535
	COMBO 5= 0.9*CM-1SX	-27.30706	-3.24032	-7.23245
SISMO XX - NEGATIVO	COMBO 2= 1.25*(CM+CV)+1SX	46.56045	-4.237975	-9.4979
	COMBO 3= 1.25*(CM+CV)-1SX	39.38605	2.898225	6.2999
	COMBO 4= 0.9*CM+1SX	-20.13266	-3.89588	-8.56535
	COMBO 5= 0.9*CM-1SX	-27.30706	3.24032	7.23245

SISMO YY				
	COMBOS	P	M2	M3
SISMO YY - POSITIVO	COMBO 1= 1.4*CM+1.7CV	50.537	0.80177	1.95249
	COMBO 6= 1.25*(CM+CV)+1SY	55.84905	5.482375	12.125
	COMBO 7= 1.25*(CM+CV)-1SY	30.09745	-4.142625	-8.927
	COMBO 8= 0.9*CM+1SY	-10.84406	5.14028	11.19245
	COMBO 9= 0.9*CM-1SY	-36.59566	-4.48472	-9.85955
SISMO YY - NEGATIVO	COMBO 6= 1.25*(CM+CV)+1SY	55.84905	-5.482375	-12.125
	COMBO 7= 1.25*(CM+CV)-1SY	30.09745	4.142625	8.927
	COMBO 8= 0.9*CM+1SY	-10.84406	-5.14028	-11.19245
	COMBO 9= 0.9*CM-1SY	-36.59566	4.48472	9.85955

PARA SISMOS EN DIRECCIÓN X-X

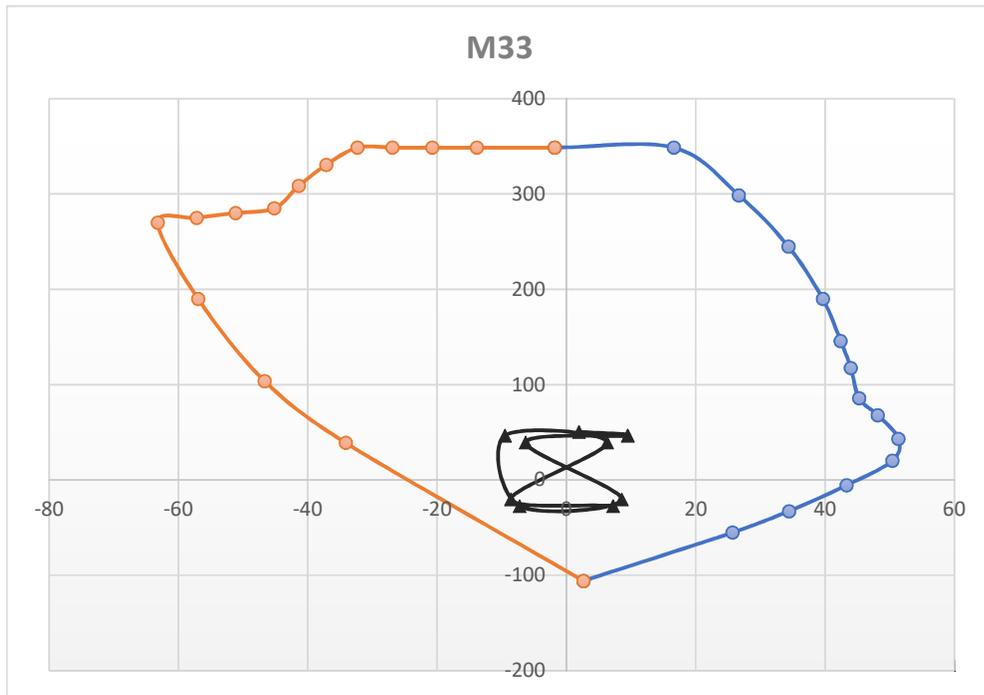


Figura 46:Diagrama de interacción en X-X, M33.

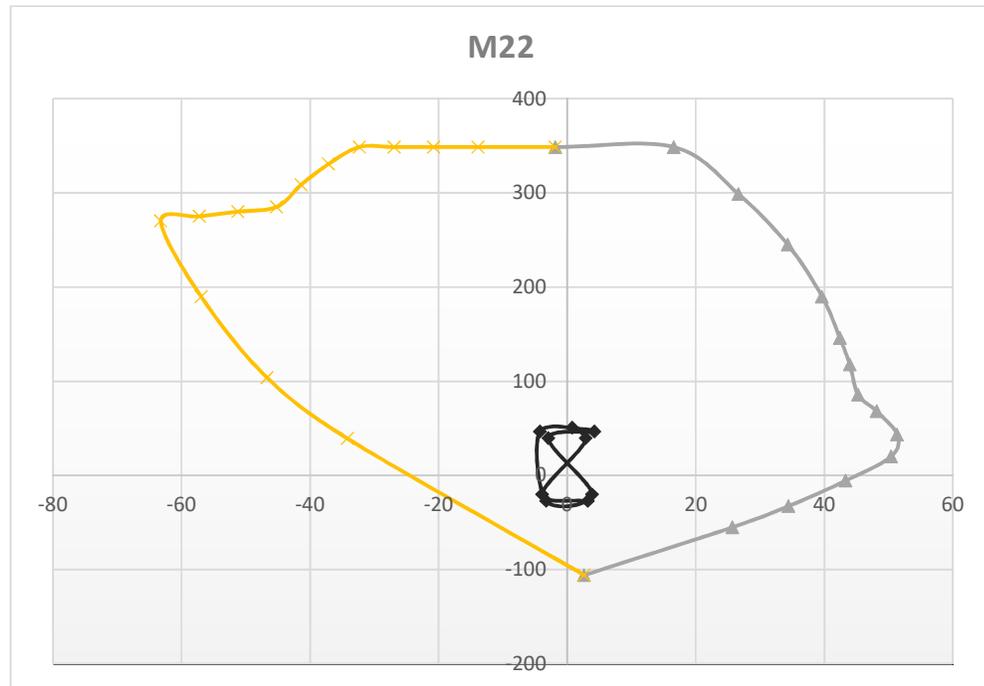


Figura 47:Diagrama de interacción en X-X, M22.

De las presentes imágenes, podemos apreciar que el diseño de acero seleccionado para la columna, se encuentran dentro de los límites permitidos.

PARA SISMOS EN DIRECCIÓN Y-Y.

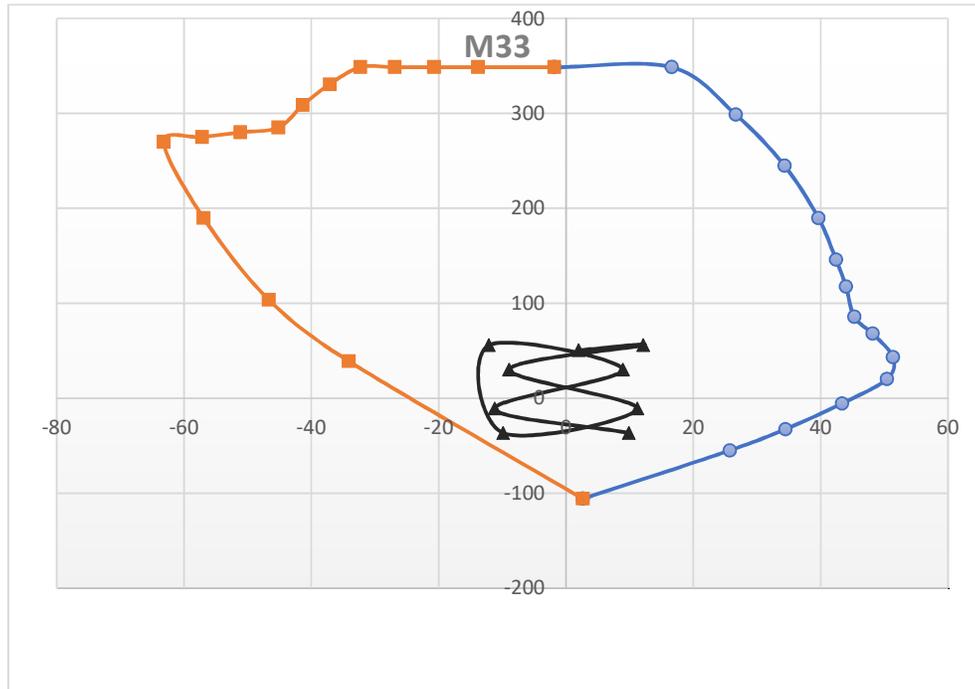


Figura 49:Diagrama de interacción en Y-Y, M33.

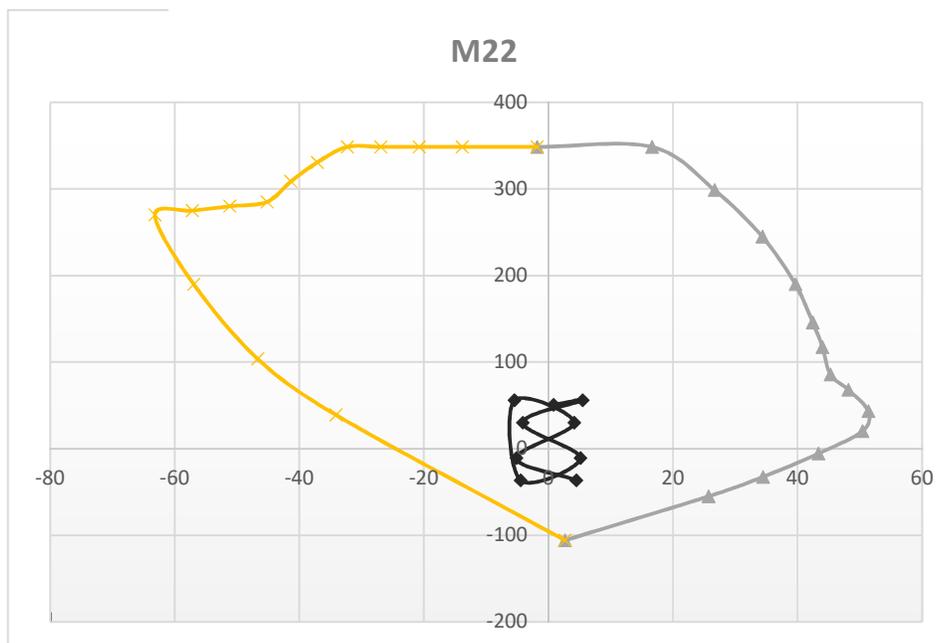


Figura 48:Diagrama de interacción en Y-Y, M22.

De las presentes imágenes, podemos apreciar que el diseño de acero seleccionado para la columna en esa dirección, se encuentran dentro de los límites permitidos.

Columna Tipo (0.30x0.50):

Del mismo modo que para la columna tipo en L, agregamos 8Ø5/8" que tendría un área total 15.92cm², mayor que el 1% del Ac (15cm²)

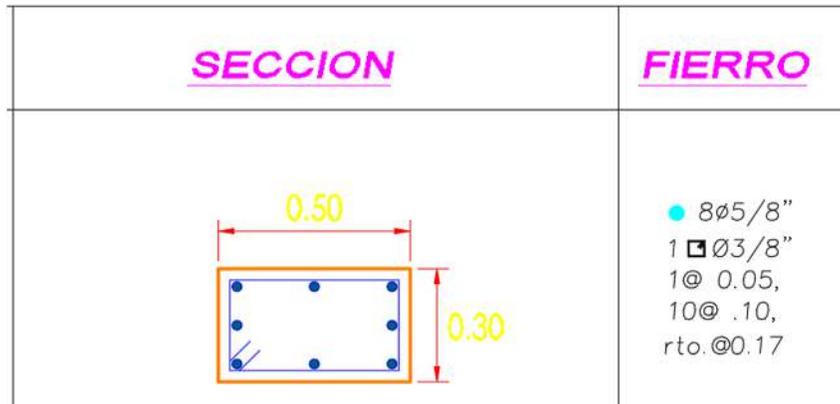


Figura 50:Acero en columna 30x50.

COMBINACIONES DE DISEÑO										
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
Techo 1	C17	81	Dead	0	-27.044	0.0011	0.0007	-0.0011	-0.2345	0.0311
Techo 1	C17	81	Live	0	-7.2083	0.0019	0.3864	-0.0004	0.221	0.0119
Techo 1	C17	81	Sismo Escalado X-X Max	0	20.2674	0.2205	6.296	0.057	15.4138	0.6131
Techo 1	C17	81	Sismo Escalado Y-Y Max	0	64.8284	0.6636	8.081	0.088	20.341	1.9294

M33				
	0°		180°	
PUNTOS	P	M33	P	M33
1	462.6859	0.7224	462.6859	0.7224
2	462.6859	28.955	462.6859	-28.0982
3	462.6859	40.6941	462.6859	-39.9162
4	429.9242	51.4915	428.3697	-50.8214
5	392.7492	60.6139	390.8128	-60.0153
6	350.086	68.6892	347.9318	-68.2508
7	292.3964	76.8619	290.0851	-76.6104
8	219.1946	84.1844	216.5308	-84.1919
9	157.9937	96.9129	155.3559	-96.9482
10	94.3323	107.8352	89.9811	-107.6029
11	18.3094	107.788	13.1317	-107.7736
12	-67.1169	89.3343	-70.9254	-89.4573
13	-148.3725	64.2608	-152.2529	-64.5469
14	-224.5413	32.9876	-230.083	-32.833
15	-291.06	-1.0446	-291.06	-1.0446

M22				
	90°		270°	
PUNTOS	P	M22	P	M22
2	462.6859	3.3575	462.6859	3.3575
3	457.1265	16.4408	462.6859	-5.5584
4	401.0185	21.8975	462.6859	-8.9869
5	342.2938	26.1089	462.6859	-12.3075
6	280.0549	29.1092	462.6859	-15.386
7	211.8026	30.7442	438.0138	-18.7198
8	136.7018	31.2927	407.9483	-22.2564
9	55.2337	31.1408	344.143	-28.3048
10	4.9361	30.1674	305.5533	-36.5275
11	-46.6943	29.6471	252.4507	-46.2163
12	-130.7678	25.0645	161.3758	-53.6274
13	-189.9727	18.228	81.2071	-52.5562
14	-231.9642	10.4828	26.1786	-48.0567
15	-252.5236	5.6854	-61.9343	-37.2227
0	-291.06	-4.8552	-291.06	-4.8552

SISMO XX				
	COMBOS	P	M2	M3
SISMO XX - POSITIVO	COMBO 1= $1.4*CM+1.7CV$	50.11571	0.0474	0.06377
	COMBO 2= $1.25*(CM+CV)+1SX$	63.082775	15.396925	0.66685
	COMBO 3= $1.25*(CM+CV)-1SX$	22.547975	-	-0.55935
	COMBO 4= $0.9*CM+1SX$	-4.0722	15.20275	0.64109
	COMBO 5= $0.9*CM-1SX$	-44.607	-15.62485	-0.58511
SISMO XX - NEGATIVO	COMBO 2= $1.25*(CM+CV)+1SX$	63.082775	-	-0.66685
	COMBO 3= $1.25*(CM+CV)-1SX$	22.547975	15.430675	0.55935
	COMBO 4= $0.9*CM+1SX$	-4.0722	-15.20275	-0.64109
	COMBO 5= $0.9*CM-1SX$	-44.607	15.62485	0.58511

SISMO YY				
	COMBOS	P	M2	M3
SISMO YY - POSITIVO	COMBO 1= $1.4*CM+1.7CV$	50.11571	0.0474	0.06377
	COMBO 6= $1.25*(CM+CV)+1SY$	107.643775	20.324125	1.98315
	COMBO 7= $1.25*(CM+CV)-1SY$	-22.013025	-20.357875	-1.87565
	COMBO 8= $0.9*CM+1SY$	40.4888	20.12995	1.95739
	COMBO 9= $0.9*CM-1SY$	-89.168	-20.55205	-1.90141
SISMO YY - NEGATIVO	COMBO 6= $1.25*(CM+CV)+1SY$	107.643775	-20.324125	-1.98315
	COMBO 7= $1.25*(CM+CV)-1SY$	-22.013025	20.357875	1.87565
	COMBO 8= $0.9*CM+1SY$	40.4888	-20.12995	-1.95739
	COMBO 9= $0.9*CM-1SY$	-89.168	20.55205	1.90141

PARA SISMOS EN DIRECCIÓN X-X

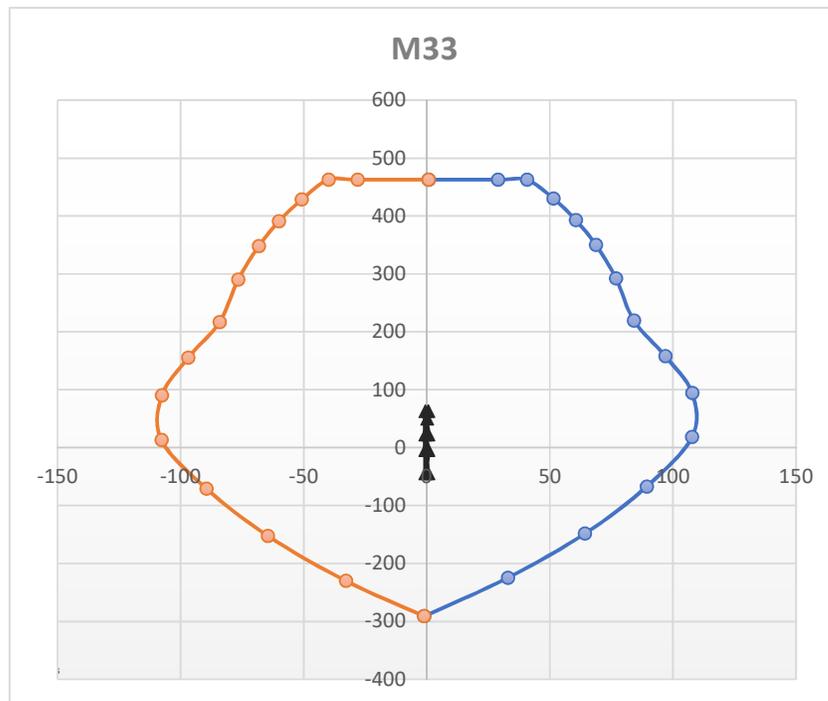


Figura 51:Diagrama de interacción en X-X, M33.

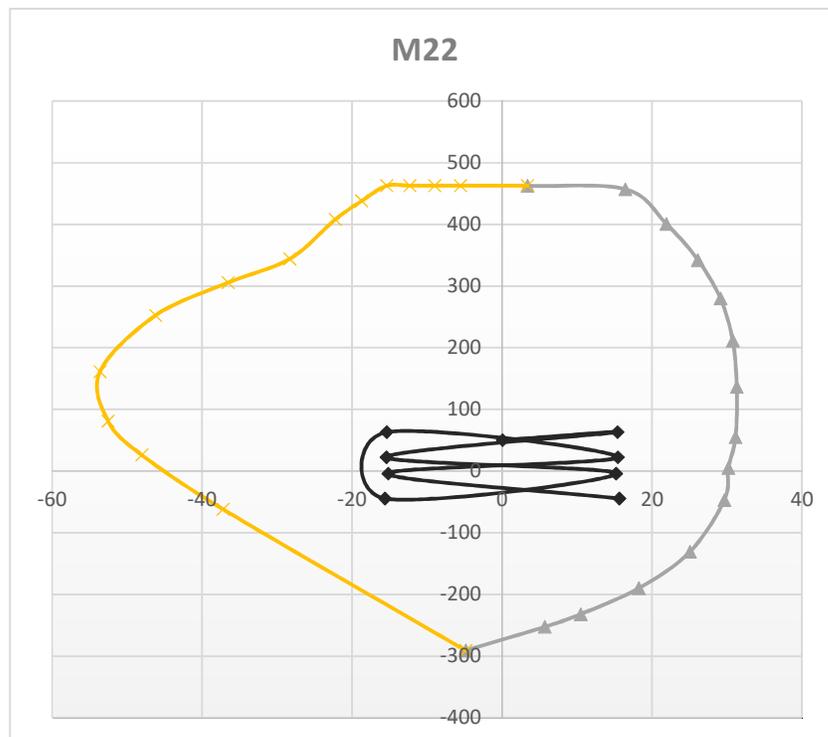


Figura 52:Diagrama de interacción en X-X, M22.

PARA SISMOS EN DIRECCIÓN Y-Y

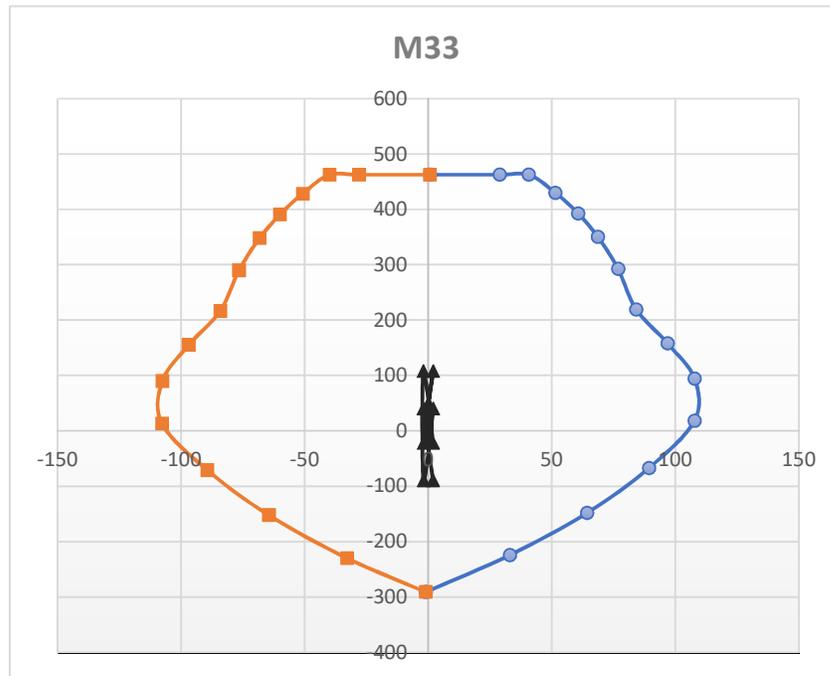


Figura 53:Diagrama de interacción en Y-Y, M33.

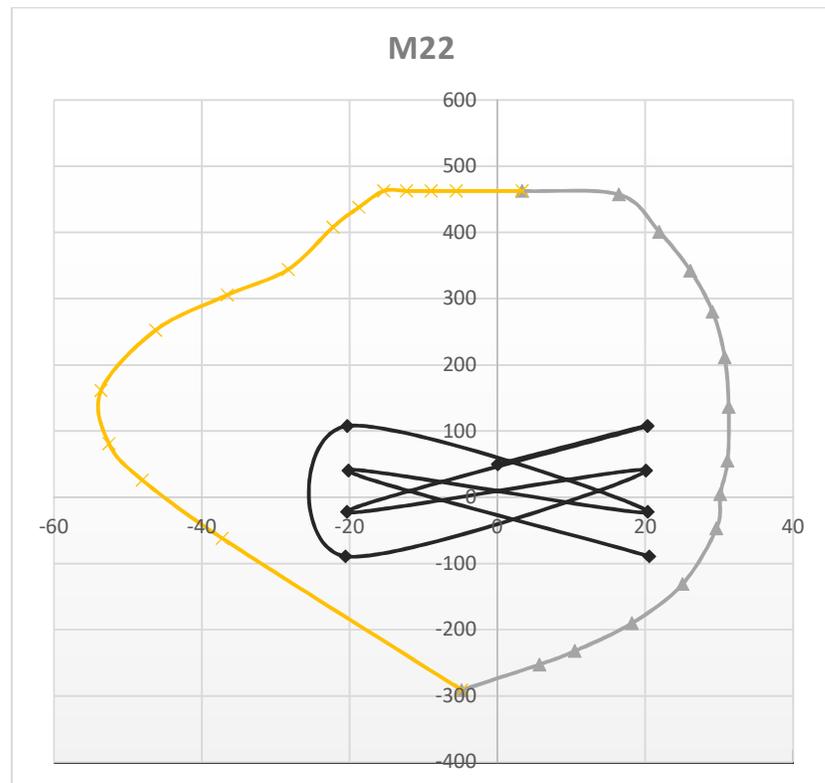


Figura 54:Diagrama de interacción en Y-Y, M22.

CUADRO DE COLUMNAS

<u>TIPO</u>	<u>SECCION</u>	<u>FIERRO</u>
C-1		<ul style="list-style-type: none"> ● 8φ3/4" ○ 4φ5/8" 2□ φ3/8" 1⊕ 0.05, 10⊕ .10, rto. ⊕0.20
C-2		<ul style="list-style-type: none"> ● 6φ5/8" 1□ φ3/8" 1⊕ 0.05, 10⊕ .10, rto. ⊕0.20
C-3		<ul style="list-style-type: none"> ● 8φ5/8" 1□ φ3/8" 1⊕ 0.05, 10⊕ .10, rto. ⊕0.17

Figura 55: Cuadro de columnas.

- **Diseño de Vigas (Sistema DUAL)**

Para el eje 1-1 se cuenta con una viga principal cuyas dimensiones son las siguientes:

Dimensiones de la sección:

Base	(b) = 30 cm
Peralte	(h) = 45cm
Recubrimiento	(r) = 39 cm
Peralte efectivo	(d) = cm
	B1 = 0.85
Momento último	Mu = 1.73 Tn.m

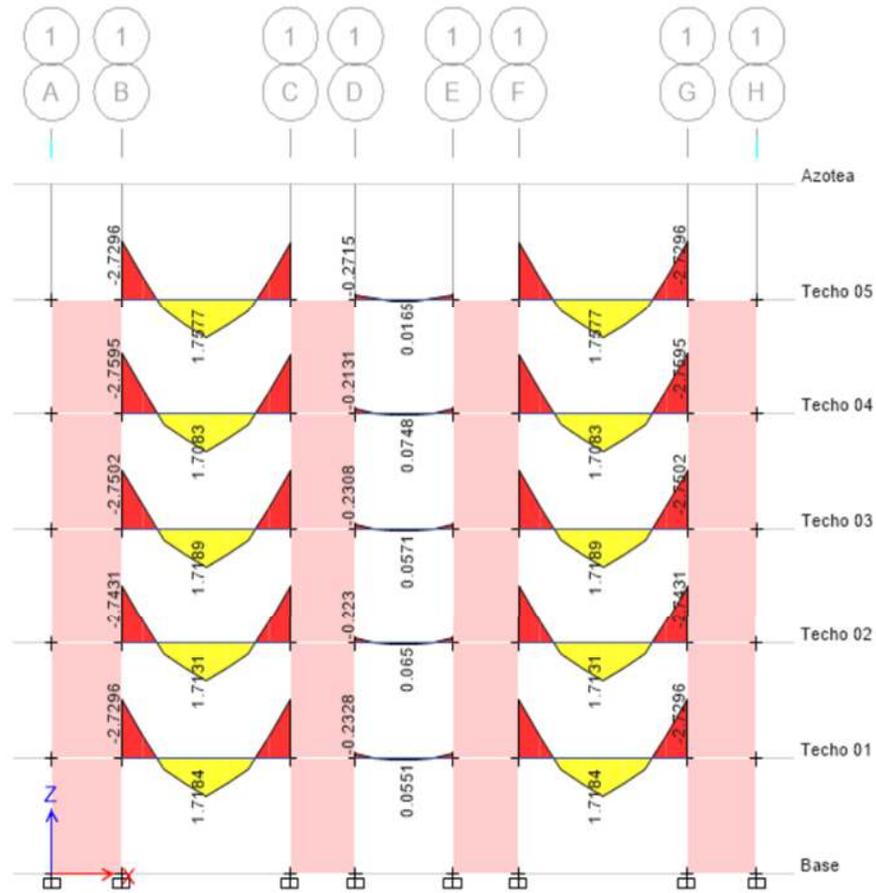


Figura 56:Diagrama de momentos.

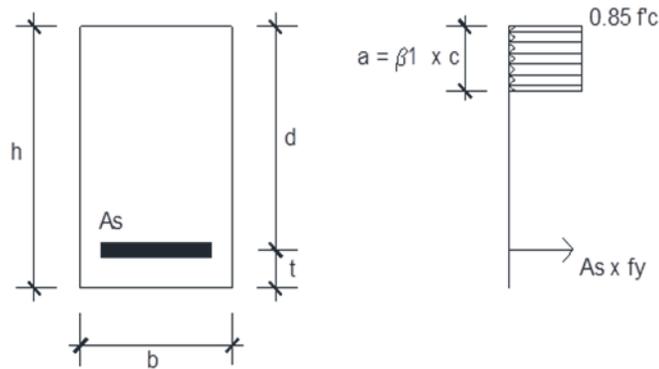


Figura 57:Diseño de acero en vigas.

Determinamos la Cuantía Balanceada.

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{f'y} * \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{2Mu}{\phi 0.85 * f'c * b * d^2}}\right)$$

$$\rho^+ = 0.084$$

$$\rho^- = 0.0008$$

$$\rho_{min} = 0.0033$$

$$\rho_{max} = 0.0135$$

Por lo tanto, se trabajará con la cuantía de 0.0033 para el diseño del área de aceros en la viga peraltada.

As =	3.86 cm ²
Ø Usar =	No. 5
As de Ø =	199 mm ²
# de Varilla a utilizar =	1.94
# de Varilla utilizada =	3.00
Cálculo del área de Ø a usar =	5.97 cm ²
VERIFICACIÓN:	NO REFORZAR

Para la capa superior, se trabaja con la cuantía mínima de 0.0033 y obtendremos los siguientes resultados:

As min =	3.86 cm ²
Ø Usar =	No. 4
As de Ø =	129 mm ²
# de Varilla a utilizar =	2.99
# de Varilla a utilizar =	3.00
Cálculo del área de Ø a usar =	3.87 cm ²
VERIFICACIÓN:	NO REFORZAR

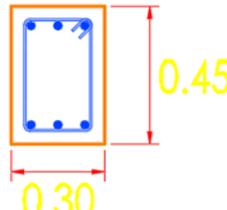
<u>TIPO</u>	<u>SECCION</u>	<u>FIERRO</u>
<u>V.P-101</u>		<p>Cap. Superior: ●3Ø5/8"</p> <p>Cap. Inferior: ●3Ø5/8"</p> <hr/> <p>1□Ø3/8" 1@0.05, 9@0.10, rto.@0.20</p>

Figura 58:Acero en viga.

Para el eje 1-1 se cuenta con una viga principal cuyas dimensiones son las siguientes:

Dimensiones de la sección:

Base	(b) = 30 cm
Peralte	(h) = 45cm
Recubrimiento	(r) = 39 cm
Peralte efectivo	(d) = cm
	B1 = 0.85
Momento último	Mu = 7.28 Tn.m

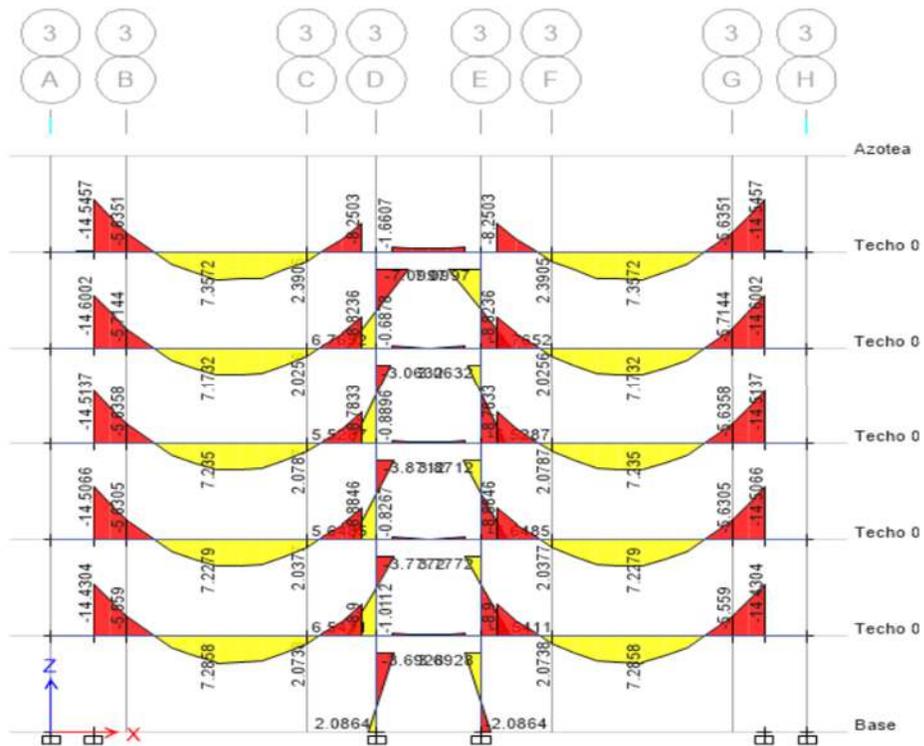
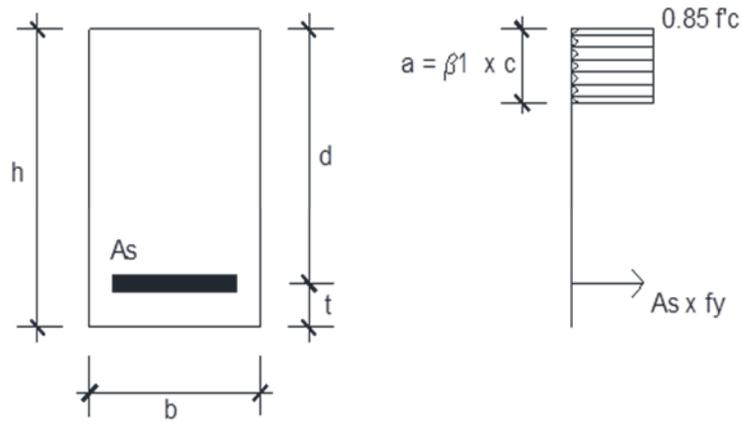


Figura 59: Diagrama de momentos de eje 3-3.

Determinamos la Cuantía Balanceada.

$$\rho^+ = 0.081 = \frac{0.85 * f'c}{f'y} * \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0.85 * f'c * b * d^2}}\right)$$

$$\rho_{min} = 0.0033$$

$$\rho_{max} = 0.0135$$

Por lo tanto, se trabajará con la cuantía de 0.0033 para el diseño del área de aceros en la viga peraltada.

As =	4.39 cm ²
Ø Usar =	No. 5
As de Ø =	199 mm ²
# de Varilla a utilizar =	2.21
# de Varilla utilizada =	4.00
Cálculo del área de Ø a usar =	7.96 cm ²
VERIFICACIÓN:	NO REFORZAR

Para la capa superior, se trabaja con la cuantía mínima de 0.0033 y obtendremos los siguientes resultados:

As min =	3.86 cm ²
Ø Usar =	No. 4
As de Ø =	129 mm ²
# de Varilla a utilizar	2.99
# de Varilla a utilizar	3.00
Cálculo del área de Ø a usar =	3.87 cm ²
VERIFICACIÓN:	NO REFORZAR

<u>TIPO</u>	<u>SECCION</u>	<u>FIERRO</u>
<u>V.P-101-A</u>		<p>Cap. Superior: ● 3Ø5/8" + ● 2Ø1/2"</p> <p>Cap. Inferior: ● 3Ø5/8" + ● 2Ø1/2"</p> <hr/> <p>1 Ø 3/8"</p>

Figura 60: Viga 101-A.

CUADRO DE VIGAS

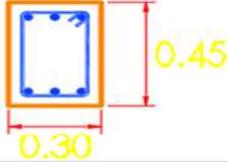
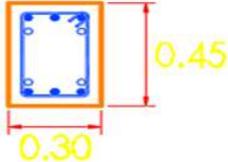
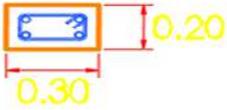
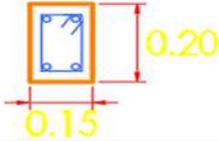
TIPO	SECCION	FIERRO
<u>V.P-101</u>		<p>Cap. Superior: • 3Ø5/8"</p> <p>Cap. Inferior: • 3Ø5/8"</p> <hr/> <p>1Ø3/8" 1@0.05, 9@0.10, rto.@0.20</p>
<u>V.P-101-A</u>		<p>Cap. Superior: • 3Ø5/8"+•2Ø1/2"</p> <p>Cap. Inferior: • 3Ø5/8"+•2Ø1/2"</p> <hr/> <p>1Ø3/8" 1@0.05, 9@0.10, rto.@0.20</p>
<u>V.CH-101</u>		<p>Cap. Superior: • 2Ø1/2"</p> <p>Cap. Inferior: • 2Ø1/2"</p> <hr/> <p>1Ø3/8" 1@0.05, 6@0.10, rto.@0.20</p>
<u>V.B-101</u>		<p>Cap. Superior: • 2Ø3/8"</p> <p>Cap. Inferior: • 2Ø3/8"</p> <hr/> <p>1Ø8mm 1@0.05, 6@0.10, rto.@0.20</p>

Figura 61:Cuadro de vigas.

- **Diseño de Muros de Concreto Armado – Sistema Dual.**

Se tomará el mismo criterio que el de las columnas, este elemento estructural se diseñó con el programa ETABS, asignándole las combinaciones de cargas estipuladas por la Norma E060 del RNE.

- **Combo 1: 1.4CM + 1.7CV**
- **Combo 2: 1.25(CM + CV) + 1Sx**
- **Combo 3: 1.25(CM + CV) – 1Sx**
- **Combo 4: 1.25(CM + CV) + 1Sy**
- **Combo 5: 1.25(CM + CV) – 1Sy**
- **Combo 6: 0.9CM + 1Sx**
- **Combo 7: 0.9CM – 1Sx**
- **Combo 8: 0.9CM + 1Sy**
- **Combo 8: 0.9CM – 1Sy**

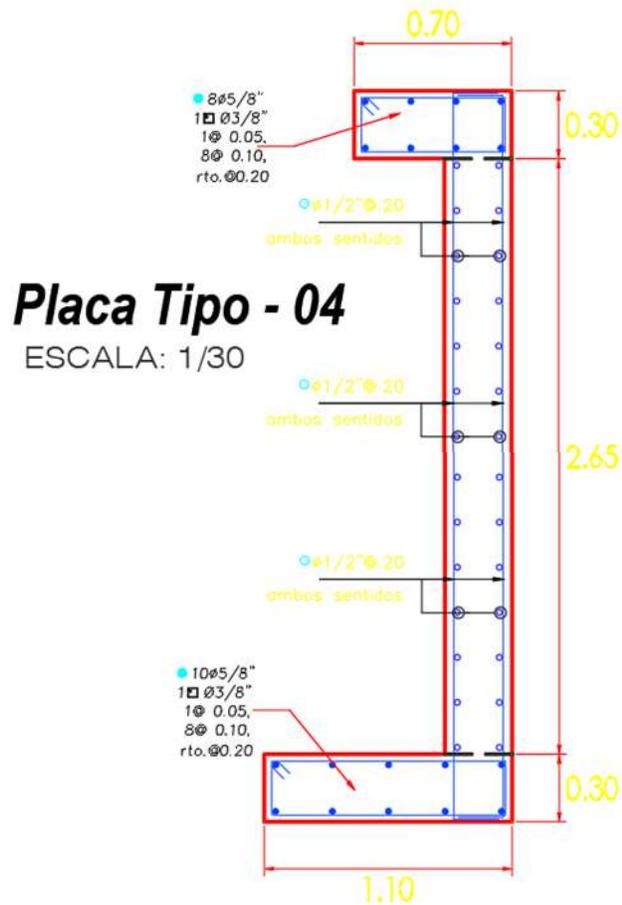


Figura 62: Diseño de acero en placa 04.

COMBINACIONES DE DISEÑO										
Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
Techo 01	PL5	Dead	Bottom	97.9137	0.856	3.998	-3.7459	3.6915	-3.8759	0.7405
Techo 01	PL5	Live	Bottom	20.7568	0.428	1.5608	-1.874	1.4073	-1.7756	0.5387
Techo 01	PL5	Sismo Escalado X-X Max	Bottom	8.0306	2.0701	6.5106	1.5967	24.4064	17.0791	7.8989
Techo 01	PL5	Sismo Escalado Y-Y Max	Bottom	0.5509	16.0296	0.598	4.7279	8.5499	160.0086	10.526

M33				
	0°		180°	
PUNTOS	P	M33	P	M33
1	348.6155	-1.8298	348.6155	-1.8298
2	348.6155	16.6005	348.6155	-13.8378
3	298.6422	26.6674	348.6155	-20.7567
4	244.8039	34.34	348.6155	-26.9205
5	189.8536	39.6522	348.6155	-32.3215
6	145.8473	42.4267	330.5731	-37.1282
7	117.5111	43.9835	308.6054	-41.378
8	85.7125	45.2744	285.0462	-45.1811
9	68.0993	48.156	280.0255	-51.1872
10	43.3162	51.3517	275.0047	-57.1934
11	20.1965	50.4061	269.9839	-63.1996
12	-5.5745	43.3353	189.8566	-56.94
13	-32.5925	34.4429	103.7967	-46.6879
14	-55.0158	25.7095	39.0954	-34.1491
15	-105.84	2.646	-105.84	2.646

M22				
	90°		270°	
PUNTOS	P	M22	P	M22
2	348.6155	-1.8298	348.6155	-1.8298
3	348.6155	16.6005	348.6155	-13.8378
4	298.6422	26.6674	348.6155	-20.7567
5	244.8039	34.34	348.6155	-26.9205
6	189.8536	39.6522	348.6155	-32.3215
7	145.8473	42.4267	330.5731	-37.1282
8	117.5111	43.9835	308.6054	-41.378
9	85.7125	45.2744	285.0462	-45.1811
10	68.0993	48.156	280.0255	-51.1872
11	43.3162	51.3517	275.0047	-57.1934
12	20.1965	50.4061	269.984	-63.1996
13	-5.5745	43.3353	189.8566	-56.94
14	-32.5925	34.4429	103.7967	-46.6879
15	-55.0158	25.7095	39.0954	-34.1491
0	-105.84	2.646	-105.84	2.646

	COMBOS	P	M2	M3
SISMO XX	COMBO 1= 1.4*CM+1.7CV	-1.926	-8.44478	1.95249
	COMBO 2= 1.25*(CM+CV)+1SX	0.4651	10.014725	9.4979
	COMBO 3= 1.25*(CM+CV)-1SX	-3.6751	-24.143475	-6.2999
	COMBO 4= 0.9*CM+1SX	2.8405	13.59079	8.56535
	COMBO 5= 0.9*CM-1SX	-1.2997	-20.56741	-7.23245
SISMO YY	COMBO 6= 1.25*(CM+CV) + 1SY	14.4246	152.944225	12.125
	COMBO 7= 1.25*(CM+CV)-1SY	-17.6346	-167.072975	-8.927
	COMBO 8= 0.9*CM+1SY	16.8	156.52029	11.19245
	COMBO 9= 0.9*CM-1SY	-15.2592	-163.49691	-9.85955

SISMO XX				
	COMBOS	P	M2	M3
SISMO XX - POSITIVO	COMBO 1= 1.4*CM+1.7CV	-1.926	-8.44478	1.95249
	COMBO 2= 1.25*(CM+CV)+1SX	0.4651	10.014725	9.4979
	COMBO 3= 1.25*(CM+CV)-1SX	-3.6751	-24.143475	-6.2999
	COMBO 4= 0.9*CM+1SX	2.8405	13.59079	8.56535
	COMBO 5= 0.9*CM-1SX	-1.2997	-20.56741	-7.23245
SISMO XX - NEGATIVO	COMBO 2= 1.25*(CM+CV)+1SX	0.4651	-10.014725	-9.4979
	COMBO 3= 1.25*(CM+CV)-1SX	-3.6751	24.143475	6.2999
	COMBO 4= 0.9*CM+1SX	2.8405	-13.59079	-8.56535
	COMBO 5= 0.9*CM-1SX	-1.2997	20.56741	7.23245

SISMO YY				
	COMBOS	P	M2	M3
SISMO YY - POSITIVO	COMBO 1= 1.4*CM+1.7CV	-1.926	-8.44478	1.95249
	COMBO 6= 1.25*(CM+CV)+1SY	14.4246	152.944225	12.125
	COMBO 7= 1.25*(CM+CV)-1SY	-17.6346	-167.072975	-8.927
	COMBO 8= 0.9*CM+1SY	16.8	156.52029	11.19245
	COMBO 9= 0.9*CM-1SY	-15.2592	-163.49691	-9.85955
SISMO YY - NEGATIVO	COMBO 6= 1.25*(CM+CV)+1SY	14.4246	-152.944225	-12.125
	COMBO 7= 1.25*(CM+CV)-1SY	-17.6346	167.072975	8.927
	COMBO 8= 0.9*CM+1SY	16.8	-156.52029	-11.19245
	COMBO 9= 0.9*CM-1SY	-15.2592	163.49691	9.85955

Diagrama de Interacción para el Sismo en X-X

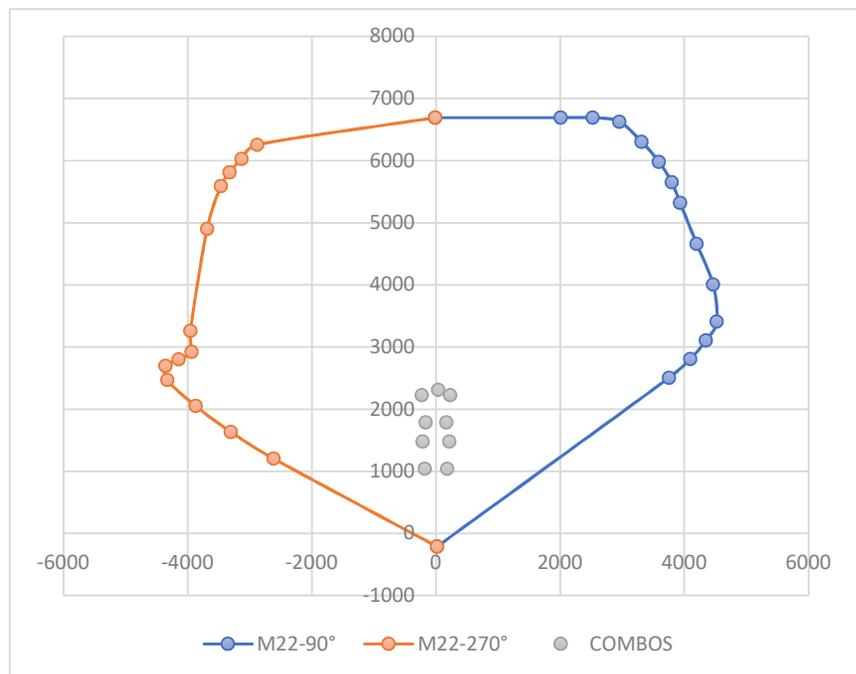
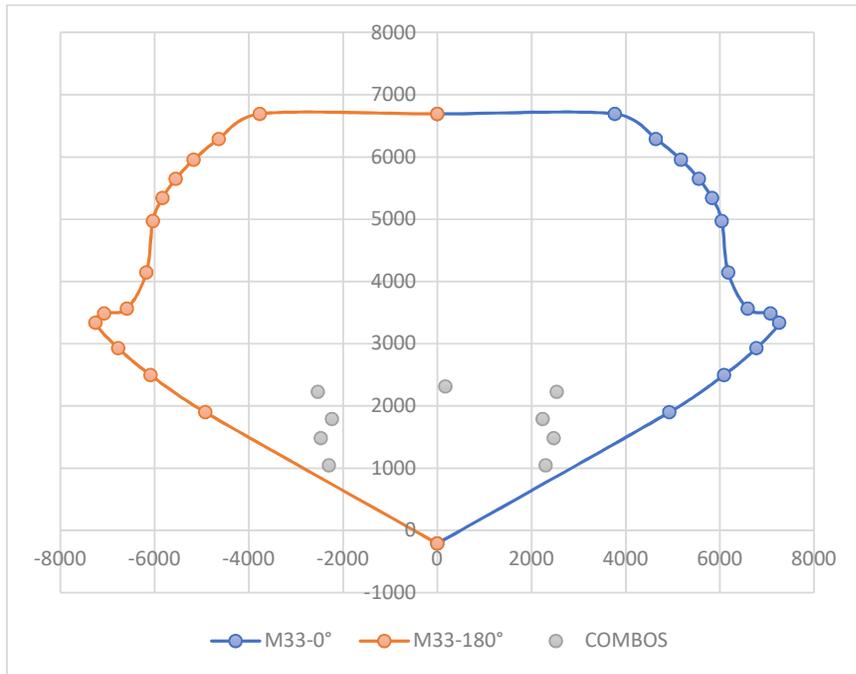
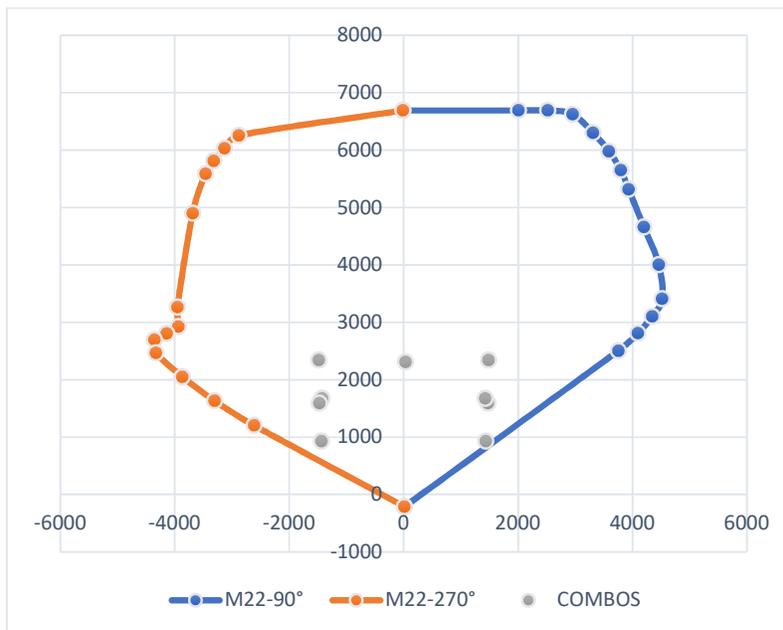
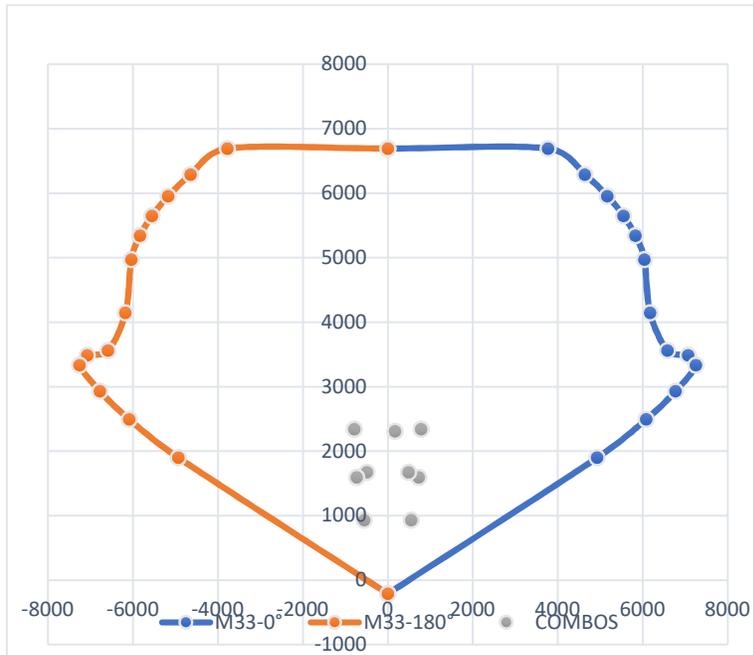
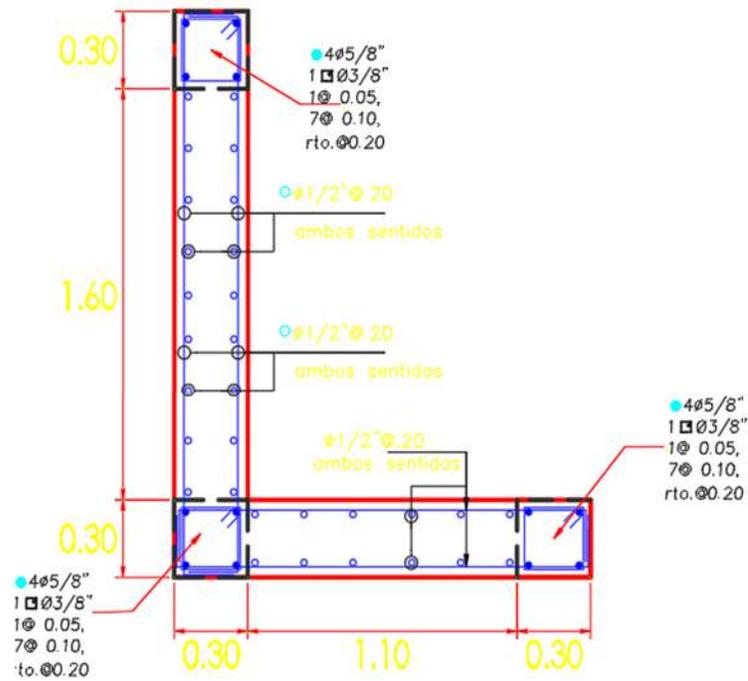


Diagrama de Interacción para el Sismo en Y-Y





Placa Tipo - 03

ESCALA: 1/30

Figura 63: Diseño de acero en placa 04.

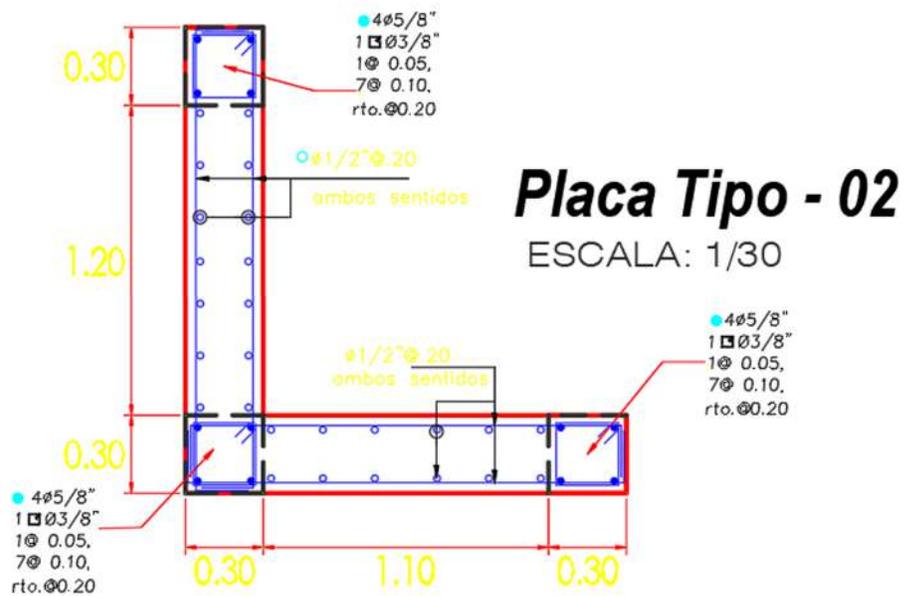


Figura 64: Diseño de acero en placa 02.

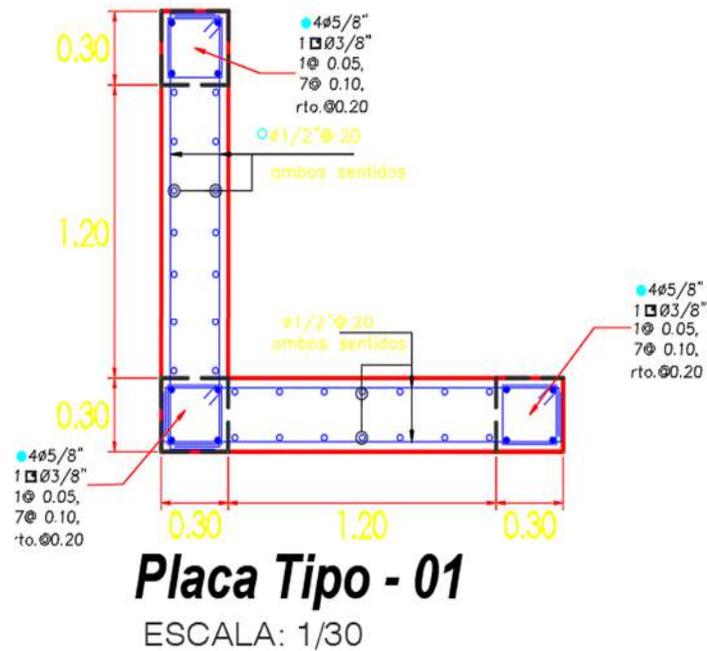


Figura 65: Diseño de acero en placa 01.

- **Diseño de Cimentación.**

Una cimentación tiene la misión de transmitir al terreno las cargas procedentes de una edificación. Su diseño depende por la naturaleza del terreno, su clasificación y su capacidad portante. Para determinar el tipo de cimentación a utilizar para ambos sistemas estructurales, aplicaremos la siguiente fórmula:

$$50\%At < Ac = \text{Zapata Combinada o Corridas}$$

$$75\%At < Ac = \text{Platea de Cimentación}$$

Donde:

Ac = Área de Cimentación

At = Área de Terreno

Para el sistema de Pórticos, tenemos los siguientes resultados:

EJE 1-1 :	CARGAS MUERTAS Y CARGAS VIVAS: U1 = 1.4CM + 1.7CV							
Columna	Col. 1	Col.2	Col.3	Col.4	Col.5	Col.6	Col.7	Col.8
Cargas Muertas:	24.41 Tn.	25.46 Tn.	24.60 Tn.	25.44 Tn.	25.44 Tn.	24.60 Tn.	25.46 Tn.	24.41 Tn.
Cargas Vivas:	3.73 Tn.	5.65 Tn.	5.43 Tn.	3.67 Tn.	3.67 Tn.	5.43 Tn.	5.65 Tn.	3.73 Tn.
Combinación (U1)	40.52 Tn.	45.25 Tn.	43.67 Tn.	41.86 Tn.	41.86 Tn.	43.67 Tn.	45.25 Tn.	40.52 Tn.
EJE 2-2 :	CARGAS MUERTAS Y CARGAS VIVAS: U1 = 1.4CM + 1.7CV							
Columna	Col. 9	Col.10	Col.11	Col.12	Col.13	Col.14	Col.15	Col.16
Cargas Muertas:	23.80 Tn.	36.66 Tn.	39.02 Tn.	25.31 Tn.	25.31 Tn.	39.02 Tn.	36.66 Tn.	23.80 Tn.
Cargas Vivas:	4.87 Tn.	9.21 Tn.	9.78 Tn.	5.76 Tn.	5.76 Tn.	9.78 Tn.	9.21 Tn.	4.87 Tn.
Combinación (U1)	41.60 Tn.	66.98 Tn.	71.25 Tn.	45.23 Tn.	45.23 Tn.	71.25 Tn.	66.98 Tn.	41.60 Tn.
EJE 3-3 :	CARGAS MUERTAS Y CARGAS VIVAS: U1 = 1.4CM + 1.7CV							
Columna	Col.17	Col.18	Col.19	Col.20	Col.21	Col.22	Col.23	Col.24
Cargas Muertas:	20.64 Tn.	19.87 Tn.	25.62 Tn.	22.62 Tn.	22.62 Tn.	25.62 Tn.	19.87 Tn.	20.64 Tn.
Cargas Vivas:	2.31 Tn.	3.63 Tn.	4.57 Tn.	4.63 Tn.	4.63 Tn.	4.57 Tn.	3.63 Tn.	2.31 Tn.
Combinación (U1)	32.82 Tn.	33.99 Tn.	43.64 Tn.	39.54 Tn.	39.54 Tn.	43.64 Tn.	33.99 Tn.	32.82 Tn.
EJE 4-4 :	CARGAS MUERTAS Y CARGAS VIVAS : U1 = 1.4CM + 1.7CV							
Columna	Col.25	Col.26	Col.27	Col.28	Col.29	Col.30	Col.31	Col.32
Cargas Muertas:	20.64 Tn.	19.87 Tn.	25.62 Tn.	22.62 Tn.	22.62 Tn.	25.62 Tn.	19.87 Tn.	20.64 Tn.
Cargas Vivas:	2.31 Tn.	3.63 Tn.	4.57 Tn.	4.63 Tn.	4.63 Tn.	4.57 Tn.	3.63 Tn.	2.31 Tn.
Combinación (U1)	32.82 Tn.	33.99 Tn.	43.64 Tn.	39.54 Tn.	39.54 Tn.	43.64 Tn.	33.99 Tn.	32.82 Tn.

EJE 5-5:	CARGAS MUERTAS Y CARGAS VIVAS : U1 = 1.4CM + 1.7CV								
Columna	Col.33	Col.34	Col.35	Col.36	Col.37	Col.38	Col.39	Col.40	
Cargas Muertas:	23.80 Tn.	36.66 Tn.	39.02 Tn.	25.31 Tn.	25.31 Tn.	39.02 Tn.	36.66 Tn.	23.80 Tn.	
Cargas Vivas:	4.87 Tn.	9.29 Tn.	9.76 Tn.	5.76 Tn.	5.76 Tn.	9.78 Tn.	9.21 Tn.	4.87 Tn.	
Combinación (U1)	41.60 Tn.	67.12 Tn.	71.22 Tn.	45.23 Tn.	45.23 Tn.	71.25 Tn.	66.98 Tn.	41.60 Tn.	
EJE 6-6:	CARGAS MUERTAS Y CARGAS VIVAS : U1 = 1.4CM + 1.7CV								
Columna	Col. 41	Col.42	Col.43	Col.44	Col.45	Col.46	Col.47	Col.48	
Cargas Muertas:	24.41 Tn.	25.46 Tn.	24.60 Tn.	25.44 Tn.	25.44 Tn.	24.60 Tn.	25.46 Tn.	24.41 Tn.	
Cargas Vivas:	3.73 Tn.	5.65 Tn.	5.43 Tn.	3.67 Tn.	3.67 Tn.	5.43 Tn.	5.65 Tn.	3.73 Tn.	
Combinación (U1)	40.52 Tn.	45.25 Tn.	43.67 Tn.	41.86 Tn.	41.86 Tn.	43.67 Tn.	45.25 Tn.	40.52 Tn.	

Teniendo como resultados una sumatoria de todas las cargas de 2,185.45 Tn y, al tener una capacidad portante de 1.77 kg/cm², se realiza un cambio de variables para poder determinar el área total de cimentación con la siguiente fórmula.

$$Ac = \frac{\sum R}{Qadm}$$

Determinando así, un área total de cimentación de 128.56m². Por lo cual, según resultado saldría una cimentación con zapatas aisladas y estas estén conectadas mediante una viga de cimentación.

Para el desarrollo de la tesis, considerando que el resultado del área de cimentación es casi igual al 50% del área del terreno y, que las columnas se encuentran muy cerca del otro, en su etapa de excavación, estas provocarían un desbalance en productividad y avance. Dicho esto, se propone diseñar la cimentación con unas zapatas corridas y éstas estén conectadas mediante una viga de cimentación para ayudar a rigidizar la estructura desde la cimentación, así mismo, para la cimentación de los muros en los interiores y de paso unificar la estructura, agregaremos una platea de cimentación con un espesor de 20cm.

DISEÑO DE ACERO:

Consideraciones para el Eje 1-1:

- Pu = 171.3 Tn.
- F'c = 210 kgf/cm²
- Fy = 4200 kgf/cm²

Para el análisis tomaremos un ancho tributario de 1m.

$$q_u = \frac{Pu}{A * B}$$

Qu = 22.84 Tn/m²

Para el caso del peralte efectivo "d", asumiremos un hz de 60 cm y el uso de acero de Ø5/8". Por lo tanto

d= 50.51cm.

Realizamos una verificación por corte a Flexión con las siguientes fórmulas.

$$Lv = \frac{1.10 - 0.30}{2}$$

$$Lv = 0.40 \text{ m.}$$

$$Vua = qu * (Lv - d) * B$$

$$Vua = 2.62 \text{ Tn.}$$

Para la cortante admisible (Vu), consideramos los siguientes valores:

$$\emptyset = 0.85$$

$$Vu = \emptyset * Vc$$

$$Vu = \emptyset * 0.53 * \sqrt{f'c} * b_0 * d$$

$$Vu = 32.97 \text{ Tn.}$$

Teniendo como resultado que la $Vu > Vua$. Concluyendo que el cortante (Vua) es muy aproximado a 0 e incluso despreciable, el ancho propuesto es suficiente.

Verificación a corte por Punzonamiento.

Este esfuerzo actúa a una distancia media del peralte efectivo "d/2"

$$m = 1.00$$

$$n = 0.30 + 2 * d/2$$

$$n = 0.80 \text{ m}$$

$$b_0 = 2 * (m+n)$$

$$b_0 = 2 * (1.0 + 0.80) = 1.60 \text{ m.}$$

El área crítica del punzonamiento.

$$Ac = b_0 * d$$

$$Ac = 1.60 * 0.50 = 0.80 \text{ m}^2.$$

Cálculo de Fuerza última de punzonamiento (Fvu)

$$Fvu = Pu - qu * m * n$$

$$Fvu = 34.26 \text{ Tn}$$

Punzonamiento Actuante (Vua)

$$Vua = \frac{Fvu}{Ac}$$

$$Vua = 42.83 \text{ Tn/m}^2$$

Cálculo del esfuerzo de punzonamiento admisible Vu. (Esfuerzo máximo que puede resistir la zapata).

$$\emptyset = 0.85$$

$$Vu = \emptyset * Vc$$

Utilizaremos las siguientes fórmulas.

$$(1) \dots Vc1 = \emptyset * 0.53 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \sqrt{f'c} * b_0 * d$$

$$(2) \dots Vc2 = \emptyset * 0.27 * \left(\frac{a_s * d}{b_0} + 2\right) * \sqrt{f'c} * b_0 * d$$

$$(3) \dots Vc3 = \emptyset * 1.06 * \sqrt{f'c * b_0 * d}$$

Desarrollando las 3 ecuaciones, obtenemos los siguientes resultados:

$$Vc1 = 84.42 \text{ Tn}$$

$$Vc2 = 308.30 \text{ Tn.}$$

$$Vc3 = 105.52 \text{ Tn.}$$

De los 3 valores calculados, escogeremos el Vc menor y así comparamos con la Vua.

$$Vua < Vu$$

$$42.83 \text{ Tn} < 84.42 \text{ Tn. (ok)}$$

Cálculo de Momento último (Mu):

$$Mu = \frac{q_u * L_v^2 * B}{2}$$

$$Mu = 1.83 \text{ Tn/m}$$

$$As = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f'y} - \sqrt{\frac{1.7 * f'c * b}{f'y^2} * \left(\frac{0.85 * f'c * b * d^2}{2} - \frac{Mu}{\emptyset}\right)}$$

$$As = 1.64 \text{ cm}^2$$

Verificación del Acero Mínimo.

Para losas y zapatas $p_{min} = 0.0018$

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 0.0018 * 100 * 50.51$$

$$A_{smin} = 5.62 \text{ cm}^2$$

Obteniendo que el acero mínimo es mayor que el A_s dimensionado.

Usando barras de $\varnothing 5/8"$. Área de barra = 1.99 cm^2

$$\text{Cantidad (n): } A_s / A_b = 5.62 / 1.99 = 2.82 = 3$$

$$\text{Espaciamiento (S)} = 100 / n = 100 / 3 = 33 \text{ cm}$$

Concluyendo así, que el tipo de acero y su separación será de:

Usaremos: $\varnothing 5/8"$ @0.15m.

Del mismo modo para la otra dirección, trabajamos con el área de acero mínimo y calculamos que la distribución será de igual forma.

Usaremos: $\varnothing 5/8"$ @0.15m.

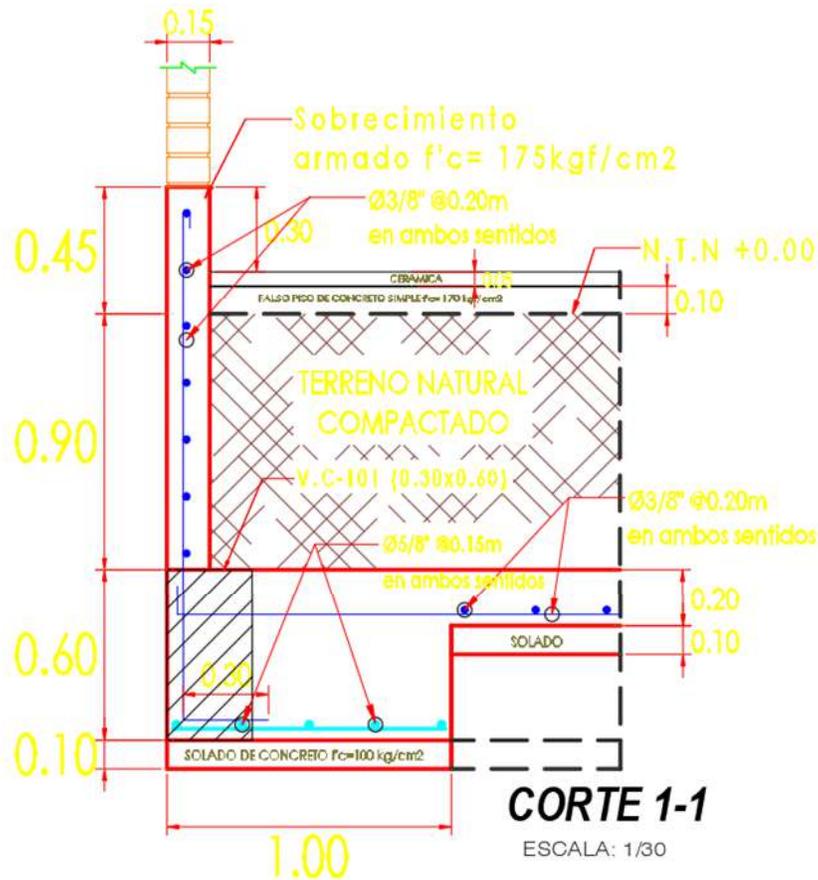


Figura 66: Corte de cimentación.

4.5.3 Análisis de Precios Unitarios.

- Sistema Dual

910

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES – TRUJILLO 2022						Fecha presupuesto	02/12/2022
Subpresupuesto	002 SISTEMA DUAL							
Partida	01.01.01 EXCAVACION PARA ZAPATAS							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000			Costo unitario directo por : m3	32.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	0.9198	1.8396	17.32	31.86		
						31.86		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.86	0.96		
						0.96		
Partida	01.01.02 EXCAVACIÓN PARA PLATEA DE CIMENTACIÓN							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000			Costo unitario directo por : m3	32.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	0.9198	1.8396	17.32	31.86		
						31.86		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.86	0.96		
						0.96		
Partida	01.01.03 RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO COMPACTADO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 22.0000	EQ. 22.0000			Costo unitario directo por : m3	31.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.3636	24.26	8.82		
0147030091	PEON	hh	3.0000	1.0909	17.32	18.89		
						27.71		
	Materiales							
0239050000	AGUA	m3		0.0150	5.00	0.08		
						0.08		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.71	0.83		
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.6850	0.2491	10.00	2.49		
						3.32		
Partida	01.01.04 ELIMINACIÓN DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000			Costo unitario directo por : m3	32.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.2133	17.32	3.69		
0147010020	CONTROLADOR	hh	1.0000	0.1067	18.56	1.98		
						5.67		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.67	0.17		
0348110004	VOLQUETE DE 10 M3	hm	1.0000	0.1067	100.00	10.67		
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	hm	0.9715	0.1036	150.00	15.54		
						26.38		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES – TRUJILLO 2022			Fecha presupuesto	02/12/2022			
Subpresupuesto	002 SISTEMA DUAL							
Partida	01.02.01	CONCRETO PARA SOLADO $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m2			39.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.2133	24.26	5.17		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	19.16	2.04		
0147010004	PEON	hh	4.3000	0.4587	17.32	7.94		
						15.15		
	Materiales							
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0750	38.14	2.86		
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.1310	75.00	9.83		
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		0.3840	23.72	9.11		
0239050000	AGUA	m3		0.0130	5.00	0.07		
						21.87		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.15	0.45		
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	0.1067	15.71	1.68		
						2.13		
Partida	01.02.02	CONCRETO PARA FALSO PISO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			50.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.2000	24.26	4.85		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	19.16	1.92		
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.5000	17.32	8.66		
						15.43		
	Materiales							
0205000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0693	38.14	2.64		
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0680	75.00	5.10		
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		1.0622	23.72	25.20		
0239050000	AGUA	m3		0.0233	5.00	0.12		
						33.06		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.43	0.46		
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.2500	0.0250	10.00	0.25		
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	0.7500	0.0750	15.71	1.18		
						1.89		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124	DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022					
Subpresupuesto	002	SISTEMA DUAL				Fecha presupuesto	02/12/2022
Partida	01.03.01	SOBRECIMIENTO- CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$					
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m ³		359.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	24.26	25.88	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	19.16	10.22	
0147010004	PEON	hh	4.8365	2.5795	17.32	44.68	
						80.78	
	Materiales						
0205000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.5500	38.14	20.98	
0205010004	ARENA GRUESA	m ³		0.5400	75.00	40.50	
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96	
0239050000	AGUA	m ³		0.1850	5.00	0.93	
						262.37	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	80.78	2.42	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5333	10.00	5.33	
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	0.5333	15.71	8.38	
						16.13	
Partida	01.03.02	ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO					
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m ²		53.06	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	24.26	13.86	
0147010003	OFICIAL	hh	0.9620	0.5497	19.16	10.53	
						24.39	
	Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1500	3.47	0.52	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1000	5.85	0.59	
0243940004	MADERA PARA ENCOFRADO	m ²		7.8900	3.40	26.83	
						27.94	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.39	0.73	
						0.73	
Partida	01.03.03	SOBRECIMIENTOS ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 275.0000	EQ. 275.0000	Costo unitario directo por : kg		7.46	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28	
						0.99	
	Materiales						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29	
0203020009	ACERO CORRUGADO, $f_y=4.200 \text{ kg/cm}^2$	kg		1.0500	5.85	6.14	
						6.43	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03	
						0.03	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022

Subpresupuesto 002 SISTEMA DUAL Fecha presupuesto 02/12/2022

Partida 01.04.01.01 ZAPATAS: CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²

Rendimiento m³/DÍA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m³ 429.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	24.26	48.52
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	19.16	19.16
0147010004	PEON	hh	4.0000	4.0000	17.32	69.28
136.96						
Materiales						
0206000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.5600	36.14	20.98
0206010004	ARENA GRUESA	m ³		0.5400	75.00	40.50
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09
262.53						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	136.96	4.11
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.0000	10.00	10.00
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	1.0000	15.71	15.71
29.82						

Partida 01.04.01.02 ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm²

Rendimiento kg/DÍA MO. 275.0000 EQ. 275.0000 Costo unitario directo por : kg 7.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28
0.99						
Materiales						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0600	5.85	0.29
0203020009	ACERO CORRUGADO, $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg		1.0500	5.85	6.14
6.43						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03
0.03						

Partida 01.04.02.01 VIGAS DE CIMENTACIÓN: CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²

Rendimiento m³/DÍA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m³ 429.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	24.26	48.52
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	19.16	19.16
0147010004	PEON	hh	4.0000	4.0000	17.32	69.28
136.96						
Materiales						
0206000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.5600	36.14	20.98
0206010004	ARENA GRUESA	m ³		0.5400	75.00	40.50
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09
262.53						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	136.96	4.11
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.0000	10.00	10.00
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	1.0000	15.71	15.71
29.82						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022

Subpresupuesto 002 SISTEMA DUAL Fecha presupuesto 02/12/2022

Partida 01.04.02.02 VIGAS DE CIMENTACIÓN: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 74.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	24.26	19.41
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	19.16	15.33
014701004	PEON	hh	0.9360	0.7488	17.32	12.97
						47.71
Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2400	3.47	0.83
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.2100	5.85	1.23
0243940004	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		6.7100	3.40	22.81
						24.87
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.71	1.43
						1.43

Partida 01.04.02.03 VIGA DE CIMENTACION ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 275.0000 EQ. 275.0000 Costo unitario directo por : kg 7.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71
014701003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28
						0.99
Materiales						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29
0203020009	ACERO CORRUGADO, fy=4.200kg/cm2	kg		1.0500	5.85	6.14
						6.43
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03
						0.03

Partida 01.04.03.01 PLATEA DE CIMENTACION: CONCRETO Fc=210 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m3 429.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	24.26	48.52
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	19.16	19.16
014701004	PEON	hh	4.0000	4.0000	17.32	69.28
						136.96
Materiales						
0206000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5900	36.14	20.98
0206010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	75.00	40.50
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09
						262.53
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	136.96	4.11
0349070003	VIBADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.0000	10.00	10.00
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	1.0000	15.71	15.71
						29.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124	DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022					Fecha presupuesto	02/12/2022
Subpresupuesto	002	SISTEMA DUAL						
Partida	01.04.03.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm ²						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 275.0000	EQ. 275.0000	Costo unitario directo por : kg			7.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.		
	Mano de Obra							
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71		
014701003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28		
							0.99	
	Materiales							
020204009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29		
020302009	ACERO CORRUGADO, $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg		1.0500	5.85	6.14		
							6.43	
	Equipos							
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03		
							0.03	
Partida	01.04.04.01	PLACAS Y COLUMNAS : CONCRETO $F_c=210$ kg/cm ²						
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m ³			484.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.		
	Mano de Obra							
014701002	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	24.26	64.69		
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	19.16	25.55		
014701004	PEON	hh	4.0000	5.3333	17.32	92.37		
							182.61	
	Materiales							
020600037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.5500	38.14	20.98		
020601004	ARENA GRUESA	m ³		0.5400	75.00	40.50		
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96		
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09		
							262.53	
	Equipos							
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	182.61	5.48		
0349010003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.3333	10.00	13.33		
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	1.3333	15.71	20.95		
							39.76	
Partida	01.04.04.02	PLACAS Y COLUMNAS : ENCOFRADO Y DEENCOFRADO TIPO CARAVISTA						
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ²			74.01	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.		
	Mano de Obra							
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	24.26	19.41		
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	19.16	15.33		
014701004	PEON	hh	0.9360	0.7488	17.32	12.97		
							47.71	
	Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2400	3.47	0.83		
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.2100	5.85	1.23		
0243940004	MADERA PARA ENCOFRADO	p ²		6.7100	3.40	22.81		
							24.87	
	Equipos							
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.71	1.43		
							1.43	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022

Subpresupuesto 002 SISTEMA DUAL Fecha presupuesto 02/12/2022

Partida 01.04.04.03 ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm²

Rendimiento kg/DIA MO. 275.0000 EQ. 275.0000 Costo unitario directo por : kg 7.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28
						0.99
Materiales						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29
0203020009	ACERO CORRUGADO, $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg		1.0500	5.85	6.14
						6.43
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03
						0.03

Partida 01.04.05.01 VIGA: CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²

Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 484.90

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	24.26	64.69
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	19.16	25.55
0147010004	PEON	hh	4.0000	5.3333	17.32	92.37
						182.61
Materiales						
0205000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	38.14	20.98
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	75.00	40.50
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09
						262.53
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	182.61	5.48
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.3333	10.00	13.33
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	1.3333	15.71	20.95
						39.76

Partida 01.04.05.02 VIGA: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO TIPO CARAVISTA

Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 74.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	24.26	19.41
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	19.16	15.33
0147010004	PEON	hh	0.9360	0.7488	17.32	12.97
						47.71
Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2400	3.47	0.83
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.2100	5.85	1.23
0243940004	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		6.7100	3.40	22.81
						24.87
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.71	1.43
						1.43

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022

Subpresupuesto 002 SISTEMA DUAL

Fecha presupuesto 02/12/2022

Partida 01.04.05.03 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 275.0000 EQ. 275.0000 Costo unitario directo por : kg 7.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28
0.99						
Materiales						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29
0203020009	ACERO CORRUGADO, fy=4.200kg/cm2	kg		1.0500	5.85	6.14
6.43						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03
0.03						

Partida 01.04.06.01 LOSA ALIGERADA : CONCRETO f'c=210 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 484.90

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	24.26	64.69
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	19.16	25.55
0147010004	PEON	hh	4.0000	5.3333	17.32	92.37
182.61						
Materiales						
0206000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5900	38.14	20.98
0206010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	75.00	40.50
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09
262.53						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	182.61	5.48
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.3333	10.00	13.33
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	1.3333	15.71	20.95
39.76						

Partida 01.04.06.02 LOSA ALIGERADA : ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m2 54.06

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	24.26	12.94
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	19.16	10.22
0147010004	PEON	hh	0.9420	0.5024	17.32	8.70
31.86						
Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1400	3.47	0.49
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1000	5.85	0.59
0243940004	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		5.9300	3.40	20.16
21.24						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.86	0.96
0.96						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022

Subpresupuesto 002 SISTEMA DUAL Fecha presupuesto 02/12/2022

Partida 01.04.06.03 LOSA ALIGERADA-LADRILLO DE TECHO DE 15X30X30
 Rendimiento und/DIA MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : und 3.24

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	24.28	0.13
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	19.16	0.10
0147010004	PEON	hh	7.3000	0.0389	17.32	0.67
0.90						
Materiales						
0217010004	LADRILLO P/TECHO DE 15x30x30 CM 8 HCOS.	und		1.0500	2.20	2.31
2.31						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.90	0.03
0.03						

Partida 01.04.06.04 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2
 Rendimiento kg/DIA MO. 275.0000 EQ. 275.0000 Costo unitario directo por : kg 7.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.28	0.71
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28
0.99						
Materiales						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0600	5.85	0.29
0203020009	ACERO CORRUGADO, fy=4,200kg/cm2	kg		1.0500	5.85	6.14
6.43						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03
0.03						

Partida 01.04.07.01 ESCALERAS : CONCRETO fc=210 Kg/cm2
 Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 484.90

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	24.28	64.69
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	19.16	25.55
0147010004	PEON	hh	4.0000	5.3333	17.32	92.37
182.61						
Materiales						
0206000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	38.14	20.98
0206010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	75.00	40.50
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09
262.53						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	182.61	5.48
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.3333	10.00	13.33
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9' - 11 P3	hm	1.0000	1.3333	15.71	20.95
39.76						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022						
Subpresupuesto	002 SISTEMA DUAL			Fecha presupuesto	02/12/2022		
Partida	01.04.07.02 ESCALERAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2			70.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	24.26	19.41	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	19.16	15.33	
0147010004	PEON	hh	0.9420	0.7536	17.32	13.05	
47.79							
Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1400	3.47	0.49	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1000	5.85	0.59	
0243940004	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		5.9300	3.40	20.16	
21.24							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.79	1.43	
1.43							
Partida	01.04.07.03 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 275.0000	EQ. 275.0000	Costo unitario directo por : kg			7.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28	
0.99							
Materiales							
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29	
0203020009	ACERO CORRUGADO, fy=4.200kg/cm2	kg		1.0500	5.85	6.14	
6.43							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03	
0.03							

- Sistema Aporticado

990

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124	DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES – TRUJILLO 2022					Fecha presupuesto	02/12/2022
Subpresupuesto	001	SISTEMA APORTICADO						
Partida	01.01.01	EXCAVACIÓN PARA ZAPATAS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3			32.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	0.9198	1.8396	17.32	31.86	31.86	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.86	0.96	0.96	
Partida	01.01.02	EXCAVACIÓN PARA PLATEA DE CIMENTACIÓN						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3			32.82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	0.9198	1.8396	17.32	31.86	31.86	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.86	0.96	0.96	
Partida	01.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO COMPACTADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 22.0000	EQ. 22.0000	Costo unitario directo por : m3			31.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147000022	OPERADOR DE EQUIPO LMANO	hh	1.0000	0.3636	24.26	8.82	8.82	
0147030091	PEON	hh	3.0000	1.0909	17.32	18.89	27.71	
	Materiales							
0239050000	AGUA	m3		0.0150	5.00	0.08	0.08	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.71	0.83	0.83	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.6850	0.2491	10.00	2.49	3.32	
Partida	01.01.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m3			32.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.2133	17.32	3.69	3.69	
0147010020	CONTROLADOR	hh	1.0000	0.1067	18.56	1.98	5.67	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.67	0.17	0.17	
0348110004	VOLQUETE DE 10 M3	hm	1.0000	0.1067	100.00	10.67	10.67	
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	hm	0.9715	0.1036	150.00	15.54	26.38	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022

Subpresupuesto 001 SISTEMA APORTICADO Fecha presupuesto 02/12/2022

Partida 01.02.01 CONCRETO PARA SOLADO f'c=100 kgf/cm2

Rendimiento m2/DIA MO. 75.0000 EQ. 75.0000 Costo unitario directo por : m2 39.15

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.2133	24.26	5.17
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	19.16	2.04
0147010004	PEON	hh	4.3000	0.4587	17.32	7.94
15.15						
Materiales						
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0750	38.14	2.86
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.1310	75.00	9.83
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		0.3640	23.72	9.11
0239050000	AGUA	m3		0.0130	5.00	0.07
21.87						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.15	0.45
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	0.1067	15.71	1.68
2.13						

Partida 01.02.02 CONCRETO PARA FALSO PISO

Rendimiento m2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m2 50.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.2000	24.26	4.85
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	19.16	1.92
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.5000	17.32	8.66
15.43						
Materiales						
0205000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0693	38.14	2.64
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0680	75.00	5.10
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		1.0622	23.72	25.20
0239050000	AGUA	m3		0.0233	5.00	0.12
33.06						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.43	0.46
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.2500	0.0250	10.00	0.25
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	0.7500	0.0750	15.71	1.18
1.89						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES – TRUJILLO 2022

Subpresupuesto 001 SISTEMA APORTICADO Fecha presupuesto 02/12/2022

Partida 01.03.01 SOBRECIMIENTO- CONCRETO $f_c=175$ kg/cm²

Rendimiento m³/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m³ 359.28

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	24.26	25.88
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	19.16	10.22
014701004	PECN	hh	4.8365	2.5795	17.32	44.68
80.78						
Materiales						
020500037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.5500	38.14	20.98
020501004	ARENA GRUESA	m ³		0.5400	75.00	40.50
022100093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96
023905000	AGUA	m ³		0.1850	5.00	0.93
262.37						
Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	80.78	2.42
034907003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5333	10.00	5.33
034910022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	0.5333	15.71	8.38
16.13						

Partida 01.03.02 ENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO

Rendimiento m²/DIA MO. 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : m² 53.06

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	24.26	13.86
014701003	OFICIAL	hh	0.9620	0.5497	19.16	10.53
24.39						
Materiales						
020201005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1500	3.47	0.52
020204010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1000	5.85	0.59
024394004	MADERA PARA ENCOFRADO	p ²		7.8900	3.40	26.83
27.94						
Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.39	0.73
0.73						

Partida 01.03.03 SOBRECIMIENTOS ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm²

Rendimiento kg/DIA MO. 275.0000 EQ. 275.0000 Costo unitario directo por : kg 7.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71
014701003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28
0.99						
Materiales						
020204009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29
020302009	ACERO CORRUGADO, $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg		1.0500	5.85	6.14
6.43						
Equipos						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03
0.03						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022						
Subpresupuesto	001 SISTEMA APORTICADO			Fecha presupuesto	02/12/2022		
Partida	01.04.01.01 ZAPATAS: CONCRETO f'c=210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	M.O. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3			429.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	24.26	48.52	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	19.16	19.16	
0147010004	PEON	hh	4.0000	4.0000	17.32	69.28	
							136.96
Materiales							
0205000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	38.14	20.98	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	75.00	40.50	
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96	
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09	
							262.53
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	136.96	4.11	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.0000	10.00	10.00	
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3.	hm	1.0000	1.0000	15.71	15.71	
							29.82
Partida	01.04.01.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2						
Rendimiento	kg/DIA	M.O. 275.0000	EQ. 275.0000	Costo unitario directo por : kg			7.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28	
							0.99
Materiales							
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29	
0203020009	ACERO CORRUGADO, fy=4,200kg/cm2	kg		1.0500	5.85	6.14	
							6.43
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03	
							0.03
Partida	01.04.02.01 VIGAS DE CIMENTACIÓN: CONCRETO f'c=210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	M.O. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3			429.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	24.26	48.52	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	19.16	19.16	
0147010004	PEON	hh	4.0000	4.0000	17.32	69.28	
							136.96
Materiales							
0205000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	38.14	20.98	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	75.00	40.50	
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96	
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09	
							262.53
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	136.96	4.11	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.0000	10.00	10.00	
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3.	hm	1.0000	1.0000	15.71	15.71	
							29.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES – TRUJILLO 2022						
Subpresupuesto	001 SISTEMA APORTICADO					Fecha presupuesto	02/12/2022
Partida	01.04.02.02 VIGAS DE CIMENTACIÓN: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento	m ² /DÍA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m ²			74.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	24.26	19.41	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	19.16	15.33	
0147010004	PEON	hh	0.9360	0.7488	17.32	12.97	
							47.71
	Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2400	3.47	0.83	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.2100	5.85	1.23	
0243940004	MADERA PARA ENCOFRADO	m ²		6.7100	3.40	22.81	
							24.87
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.71	1.43	
							1.43
Partida	01.04.02.03 VIGA DE CIMENTACION ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm ²						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 275.0000	EQ. 275.0000	Costo unitario directo por : kg			7.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28	
							0.99
	Materiales						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29	
0203020009	ACERO CORRUGADO, fy=4,200kg/cm ²	kg		1.0500	5.85	6.14	
							6.43
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03	
							0.03
Partida	01.04.03.01 PLATEA DE CIMENTACION: CONCRETO fc=210 kg/cm ²						
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m ³			429.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	24.26	48.52	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	19.16	19.16	
0147010004	PEON	hh	4.0000	4.0000	17.32	69.28	
							136.96
	Materiales						
0205000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.5500	38.14	20.96	
0205010004	ARENA GRUESA	m ³		0.5400	75.00	40.50	
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96	
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09	
							262.53
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	136.96	4.11	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.0000	10.00	10.00	
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	1.0000	15.71	15.71	
							29.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022

Subpresupuesto 001 SISTEMA APORTICADO Fecha presupuesto 02/12/2022

Partida 01.04.03.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MÓ. 275.0000 EQ. 275.0000 Costo unitario directo por : kg 7.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28
						0.99
Materiales						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°18	kg		0.0500	5.85	0.29
0203020009	ACERO CORRUGADO, fy=4,200kg/cm2	kg		1.0500	5.85	6.14
						6.43
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03
						0.03

Partida 01.04.04.01 COLUMNA: CONCRETO f'c=210 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MÓ. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : m3 596.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	4.0000	24.26	97.04
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	19.16	38.32
0147010004	PEON	hh	4.0000	8.0000	17.32	138.56
						273.92
Materiales						
0205000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	38.14	20.98
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	75.00	40.50
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09
						262.53
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	273.92	8.22
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	2.0000	10.00	20.00
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	2.0000	15.71	31.42
						59.64

Partida 01.04.04.02 COLUMNAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO TIPO CARAVISTA

Rendimiento m2/DIA MÓ. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 74.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	24.26	19.41
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	19.16	15.33
0147010004	PEON	hh	0.9360	0.7488	17.32	12.97
						47.71
Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2400	3.47	0.83
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.2100	5.85	1.23
0243940004	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		6.7100	3.40	22.81
						24.87
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.71	1.43
						1.43

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022						
Subpresupuesto	001 SISTEMA APORTICADO					Fecha presupuesto	02/12/2022
Partida	01.04.04.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 275.0000	EQ. 275.0000	Costo unitario directo por : kg		7.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28	
						0.99	
Materiales							
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29	
0203020009	ACERO CORRUGADO, fy=4,200kg/cm2	kg		1.0500	5.85	6.14	
						6.43	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03	
						6.03	
Partida	01.04.05.01	VIGA: CONCRETO f'c=210 Kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		484.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	24.26	64.89	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	19.16	25.56	
0147010004	PEON	hh	4.0000	5.3333	17.32	92.37	
						182.81	
Materiales							
0205000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	38.14	20.98	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	75.00	40.50	
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96	
0230060081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09	
						262.53	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	182.61	5.48	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.3333	10.00	13.33	
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	1.3333	15.71	20.95	
						39.76	
Partida	01.04.05.02	VIGA: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO TIPO CARAVISTA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		74.01	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	24.26	19.41	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	19.16	15.33	
0147010004	PEON	hh	0.9360	0.7488	17.32	12.97	
						47.71	
Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2400	3.47	0.83	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.2100	5.85	1.23	
0243940004	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		6.7100	3.40	22.81	
						24.87	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.71	1.43	
						1.43	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022		Fecha presupuesto	02/12/2022			
Subpresupuesto	001 SISTEMA APORTICADO						
Partida	01.04.05.03 ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm ²						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 275.0000	EQ. 275.0000	Costo unitario directo por : kg			7.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28	
							0.99
	Materiales						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29	
0203020009	ACERO CORRUGADO, $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg		1.0500	5.85	6.14	
							6.43
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03	
							0.03
Partida	01.04.06.01 LOSA ALIGERADA : CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m ³			484.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	24.26	64.69	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	19.16	25.55	
0147010004	PEON	hh	4.0000	5.3333	17.32	92.37	
							182.61
	Materiales						
0205000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.5500	38.14	20.98	
0205010004	ARENA GRUESA	m ³		0.5400	75.00	40.50	
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96	
0230860081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09	
							262.53
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	182.61	5.48	
0349010003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.3333	10.00	13.33	
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	1.3333	15.71	20.95	
							39.76
Partida	01.04.06.02 LOSA ALIGERADA : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m ²			54.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	24.26	12.94	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	19.16	10.22	
0147010004	PEON	hh	0.9420	0.5024	17.32	8.70	
							31.86
	Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1400	3.47	0.49	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1050	5.85	0.61	
0243940004	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		5.9000	3.40	20.16	
							21.24
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.86	0.96	
							0.96

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124	DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022				
Subpresupuesto	001	SISTEMA APORTICADO			Fecha presupuesto	02/12/2022
Partida	01.04.06.03	LOSA ALIGERADA:LADRILLO DE TECHO DE 15X30X30				
Rendimiento	und/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : und		3.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	24.26	0.13
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	19.16	0.10
0147010004	PEON	hh	7.3000	0.0389	17.32	0.67
						0.90
	Materiales					
0217010004	LADRILLO PITECHO DE 15x30x30 CM 8 HCOS.	und		1.0500	2.20	2.31
						2.31
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.90	0.03
						0.03
Partida	01.04.06.04	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 275.0000	EQ. 275.0000	Costo unitario directo por : kg		7.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28
						0.99
	Materiales					
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29
0203020009	ACERO CORRUGADO, fy=4,200kg/cm2	kg		1.0500	5.85	6.14
						6.43
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03
						0.03
Partida	01.04.07.01	ESCALERAS : CONCRETO Fc=210 Kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		484.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	24.26	64.69
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	19.16	25.55
0147010004	PEON	hh	4.0000	5.3333	17.32	92.37
						182.61
	Materiales					
0205000037	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	38.14	20.98
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	75.00	40.50
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	BOL		8.4300	23.72	199.96
0230060081	ADITIVO PARA SALES EN CONCRETO	kg		0.1850	5.90	1.09
						262.53
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	182.61	5.48
0349010003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.3333	10.00	13.33
0349100022	MEZCLADORA CONCRETO T. TROMPO 8 HP 9 - 11 P3	hm	1.0000	1.3333	15.71	20.96
						39.76

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301124 DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRIJUELO 2022						Fecha presupuesto	02/12/2022
Subpresupuesto	001 SISTEMA APORTICADO							
Partida	01.04.07.02 ESCALERAS : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2			70.46	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	24.26	19.41		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	19.16	15.33		
0147010004	PEON	hh	0.9420	0.7536	17.32	13.06		
						47.79		
Materiales								
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.1400	3.47	0.49		
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1000	5.85	0.59		
0243940004	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		5.9300	3.40	20.16		
						21.24		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.79	1.43		
						1.43		
Partida	01.04.07.03 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2							
Rendimiento	kg/DIA	MO. 275.0000	EQ. 275.0000	Costo unitario directo por : kg			7.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0291	24.26	0.71		
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0145	19.16	0.28		
						0.99		
Materiales								
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0500	5.85	0.29		
0203020009	ACERO CORRUGADO, fy=4,200kg/cm2	kg		1.0500	5.85	6.14		
						6.43		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.99	0.03		
						0.03		

V. DISCUSIÓN:

Para el estudio de mecánica de suelos.

De acuerdo a la Norma E050 del RNE, se requirió realizar una calicata para poder extraer las muestras de los estratos que pueda presentar el terreno. De este modo, se realizaron los ensayos requeridos para así poder obtener, mediante la clasificación por el método SUCS, que el terreno está compuesto por arena mal graduada (SP).

A su vez, se pudo definir que el terreno pertenece a la clasificación de suelo tipo S3, teniendo como periodos $T_p = 1.0$ y $T_L = 1.60$, estos valores serán necesarios para el análisis sismorresistente de la estructura.

Para el caso de la capacidad portante, se determinó un $Q_{adm} =$ de 1.77 kg/cm^2 , donde la cimentación idónea para este tipo de suelo sería una cimentación cuadrada, pero al tener mayor área de cimentación en relación al 50% del área del terreno, se planteó trabajar con una zapata corrida y estas estarían conectadas mediante una viga de cimentación con el objetivo de controlar los desplazamientos de la estructura desde la cimentación.

Diseño Arquitectónico.

Para elaborar el diseño de arquitectura, se tuvo en cuenta las medidas del terreno extraídos del plano catastral y corroborado con la copia literal del predio para la distribución de los ambientes y recorridos.

Para la distribución de áreas libres, el certificado de parámetros nos pide un 15% del área total del terreno, por lo que en nuestra edificación hemos planteado un 38.76% de área libre. Para el caso de las cocheras, la norma nos pide que debe existir 1 una cochera para cada 3 departamentos, planteando así 18 departamentos y poder obtener 6 cocheras que estarán ubicadas en la parte frontal de la edificación.

Los pasajes para el tránsito de las personas están en función al número de ocupantes que lo sirven, el ancho del proyecto es de 1.80m, de acuerdo al artículo 25 del A.010 del RNE y los servicios sanitarios son ventilados mediante los ductos que de ventilación de $0.50\text{m} \times 0.80\text{m}$, con un área de 0.40m^2 , cada ducto sirve a 5 inodoros de la vivienda, según el artículo 40 del A.010 del RNE, la dimensión del ducto se calcula en razón de 0.036m^2

por inodoro de cada servicio que ventila por piso, en este caso son 5 inodoros que ventilarían por piso, siendo un total de 0.18m² necesarios, dato menor al área de ductos que se está colocando para el proyecto.

Diseño de los Elementos Estructurales.

En las tablas 11, 12, 13 podemos apreciar los criterios para el predimensionamiento de los elementos estructurales que nos permitirán controlar los desplazamientos producidos por las fuerzas sísmicas y las deformaciones ocasionadas por los servicios de cargas. Teniendo como base teórica la Norma E060 y el ACI 318.

Es así como se pudo predimensionar las columnas considerando sus áreas tributarias, su ubicación de columna, y una carga que depende bastante de la clasificación o categoría que tendrá la edificación. Es así como obtuvimos columnas de 30cm x 30cm, 30cm x 45cm, y columnas tipo en L, para las vigas principales se dimensionaron de 30cm de ancho y con un peralte de 45cm, y para las vigas chatas se calculó una base 30cm para poder tener un mejor desarrollo entre la unión de vigas y columnas y un peralte de 20cm, el mismo que tendría nuestra losa aligerada. A diferencia del sistema Dual, se dimensionaron muros estructurales de espesor de 30cm.

Diseño Sismorresistente de un sistema Dual.

Ferrero y Pirrone en su tesis referente al diseño de las estructuras para una edificación de 15 niveles, plantea una distribución de ejes a cada 7m en ambas direcciones, predimensionando unas columnas de 110cm x 110cm y unos muros estructurales cuyo espesor sería de 60cm y una longitud de 200 cm, así mismo, las losas de entrepiso serían de concreto armado y con un espesor de 20 cm, estas transmitirían sus cargas a unas vigas principales de 60cm de ancho por un peralte de 70cm. Con el desarrollo de su predimensionamiento, pasó a modelarlo tridimensionalmente en el programa Etabs asignándole sus cargas muertas, cargas vivas y su aceleración espectral, teniendo como resultado un buen control de desplazamientos, pero que sus columnas dimensionadas estarían siendo sometidas a grandes deformaciones a

causa de sus cargas gravitacionales. Por lo tanto, se pudo apreciar que la estructura presenta ciertas irregularidades y que estas no estarían siendo contempladas en su desarrollo sismorresistente, por tal motivo, otro gran problema que estaría sufriendo la estructura es la irregularidad por torsión. En mi desarrollo de tesis, tanto como para el sistema aporticado y el sistema dual, se hizo la distribución de columnas y muros estructurales teniendo en cuenta el buen control a torsión, teniendo como resultado que los desplazamientos de un piso menor en relación al piso adyacente no superen el 30% de su desplazamiento.

Comparación del sistema aporticado vs manoportable en viviendas multifamiliares.

Aguirre y Zúñiga, tienen como objetivo principal comparar estos dos sistemas usados para la construcción de viviendas multifamiliares. Considerando que para el sistema aporticado utilizó columnas de 30cm x 30cm, y vigas de 25x30cm, para el caso del sistema manoportable, consideraron un espesor de sus muros de 25cm. Y losas macizas de 20cm. Teniendo en cuenta que el segundo sistema mencionado se asemeje a lo que en Perú llamamos el sistema de muros de ductilidad limitada o muros de concreto armado, la arquitectura que los tesisistas tendrían que ser similares para poder desarrollar una buena comparación, pese a ello, podemos apreciar que el sistema de muros de concreto armado resulta ser más pesado en un porcentaje de 10.57% en comparación al sistema aporticado. Así mismo, el control de desplazamiento también más óptimo, ya que, para el sistema de pórticos, esta presenta ausencia de rigidez laterales, por lo que sus deformaciones serían más notorias.

Sin embargo, para la presente investigación, proponemos la misma arquitectura para ambos sistemas estructurales, y de esta manera poder elaborar una buena comparación en resistencia, rigidez y presupuesto. Teniendo como resultado que el sistema Dual es más pesado con un 1,245.24 Tn, en comparación al sistema aporticado que tendría un peso de 1,165.00 Tn., casi un 6%. Pese a ello, ambos sistemas también estarían cumpliendo con el control de desplazamientos laterales.

En la elaboración de Presupuesto.

Para poder determinar los análisis de precios unitarios de cada sistema estructural, fue necesario llevar a cabo unos de metrados de las partidas o actividades que se van a realizar. Para cada sistema se tuvo en cuenta los elementos estructurales esenciales que los caracteriza, es decir, para el sistema aporticado solamente se ha considerado las columnas, vigas, losas aligeradas, y la cimentación completa; así mismo para el sistema dual, se adicionó el metrado y presupuesto de los muros estructurales, ya que este sistema se caracteriza por una combinación de muros de concreto armado y columnas.

Es por ello que, el sistema aporticado vendría a ser un poco más costoso que el sistema dual, ya que, para controlar, no solamente los desplazamientos laterales, se tuvo también en cuenta el problema de irregularidad por torsión, llegando así a un costo directo de S/. 868,136.21 soles, contra un S/. 848,573.38 soles del sistema Dual.

Es preciso señalar que el análisis de precios unitarios se tuvo mucho en cuenta las recomendaciones que nos proporcionaba CAPECO en relación a rendimientos y cuadrillas de la mano de obra.

VI. CONCLUSIONES:

- De acuerdo con el EMS, se pudo apreciar las características del terreno donde se desarrollará la cimentación de la estructura, está compuesto, según la clasificación SUCS, por arena mal graduada, así mismo, teniendo una capacidad portante de 1.77 kg/cm².
- El plano de localización se obtuvo mediante la extracción de la copia literal del predio y el plano catastral, obteniendo sus dimensiones de.
- Se realizó el diseño arquitectónico teniendo en cuenta la Norma A.010 del RNE. Es así como todos los ambientes de la edificación cuentan con las dimensiones necesarias a las funciones de las personas que lo habitan, de acuerdo al **artículo 21**. Así mismo, tienen iluminación natural directa desde el exterior, cabe mencionar, que los ambientes como cocina se pueden iluminar a través de otros ambientes, como en este caso, a través de la sala comedor, de acuerdo al **artículo 48**. Por otro lado, las dimensiones de los vanos de la vivienda para la instalación de las puertas de acceso, comunicación y salida tienen una altura de 2.10m y los anchos para ingreso principal de la vivienda es de 0.90m, para ingreso a habitaciones de 0.80m y para los servicios higiénicos de 0.70m, todo esto de acuerdo al **artículo 34**. Siguiendo con las dimensiones de los ambientes internos, los servicios sanitarios son ventilados mediante 4 ductos de ventilación de 0.50m x 0.80m, llegando así a un área de 0.40m², cada ducto sirve a 5 inodoros de las viviendas según el **artículo 40**, estas dimensiones de ductos se calculan en razón de 0.036m² por inodoro de cada servicio sanitario que ventila por piso, en este caso son 5 inodoros que ventila por piso, siendo un total de 0.18m² necesario, dato menor del que se plantea en el desarrollo de la presente tesis. Es preciso señalar, que, según el certificado de parámetros, nos piden como mínimo un 15% de área libre, y el proyecto cuenta con un total de 38.76%, las dimensiones son, para el patio 01, estas tienen las medidas de 4.00m x 4.90m, el patio 2 tiene medidas de 7.55m x 4.00m y el patio 03 tiene medidas de 17.20m x 3.20m, los cuales cumplen con las dimensiones para viviendas multifamiliares según el **artículo 19**. Para el diseño de los

estacionamientos, el proyecto cuenta con 6 de ellos (1 para cada 3 departamentos) para un total de 18 departamentos, estas tienen un ancho de 2.40m de ancho (cada uno) y un largo de 5.00m, cumpliendo lo estipulado por el **artículo 65**.

Por último, la edificación cuenta con un ancho de escalera de 1.20m para cada lado, los pasos tienen 25cm y los contrapasos son de 17.5cm, contando con un pasamanos para cada lado y de esta forma cumpliendo con el **artículo 19**; así mismo, es una escalera integrada que se encuentra ubicada en el centro de la edificación, facilitando el acceso y evacuación de todos los usuarios de los departamentos.

- Al realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales (columnas) para el sistema aporticado, se verificó que estas no cumplían con el control de desplazamiento, causando grandes deformaciones cuando están siendo sometidas a fuerzas sísmicas. Por lo cual, para mejorar este control de deformaciones y teniendo en cuenta una posible irregularidad por torsión, se redimensionaron estos elementos estructurales agregando columnas tipo en L para tener mejor comportamiento estructural y así poder obtener un mejor control de derivas máximas para el eje X-X de 0.006653 y para la dirección en el eje Y-Y de 0.003142, cumpliendo con lo establecido en la Norma E030.

A diferencia del sistema Dual, se agregaron muros estructurales en lugares estratégicos para poder tener un buen control de desplazamiento y que estas no sufran el problema a torsión; su control de derivas máximas en dirección X-X están en 0.001959

- El diseño de los aceros para los elementos estructurales, se hizo empleando el programa ETABS, asignándoles las combinaciones de cargas estipuladas en la Norma E060 de Concreto Armado, obteniendo así que, el área mínima de acero que debe tener una columna, es el 1% de su área.
- En relación a los presupuestos y al análisis de precios unitarios, se pudo determinar que, para estos tipos de edificaciones multifamiliares,

la diferencia en costos de un sistema con otro, no sería de mucha consideración. Teniendo como resultado un total de S/. 868,136.21 soles para el sistema aporticado y, para el sistema Dual un total de S/. 848,573.88 soles, ambos presupuestos se desarrollaron solamente costo directo y considerando su construcción a nivel de casco.

- De esta manera se concluye que, para la construcción de una edificación multifamiliar de 5 pisos a más, es recomendable utilizar el sistema Dual, ya que, además de garantizar un buen control de desplazamientos a causas de los sismos y una buena resistencia al momento de ser sometidas a cargas gravitacionales, estas serían mucho más económicas que el sistema aporticado. Este último sistema, sufre muchas deformaciones y estarían expuestas a muchas irregularidades si no se tiene un buen control de rigidez en sus laterales, provocando que se agreguen demasiadas columnas y vigas.

VII. RECOMENDACIONES:

- Para el diseño arquitectónico, se recomienda tener cuidado con el diseño y ubicación de los ductos, ante un análisis de diafragma, éstas son las primeras causas para que una estructura pueda sufrir torsión.
- Para una edificación multifamiliar de 5 niveles a más, se recomienda utilizar el sistema Dual, éstas garantizan un buen control de desplazamiento y un buen control de irregularidad por torsión.
- Para diseñar una edificación multifamiliar con un sistema aporticado, se recomienda trabajar por bloques, ya que, de esta manera podremos garantizar un mejor desempeño estructural para la ejecución de estos proyectos.
- Para la ejecución de las cimentaciones de ambos sistemas estructurales, se recomienda el uso del cemento tipo MS, de esta manera estaríamos cuidando nuestra estructura del salitre.
- Para el diseño de los elementos estructurales, se recomienda que estas estén distribuidas en ambas direcciones, de esta manera garantizamos que nuestra estructura tenga un buen desempeño ante un movimiento sísmico.
- Para diseñar los aceros de refuerzos en los elementos estructurales, se recomiendan que estos cuenten con una separación adecuada y que no sean demasiado rígidas. Es importante tener una buena adherencia del concreto con el acero corrugado.

REFERENCIAS:

ABANTO, Flavio. Análisis de edificación de albañilería. 2° ed. San Marco, 2006. 68 pp.

ISBN: 9972-34-290-5

AGUILAR, Kevin y CARI, Brayan. Verificación de la efectividad del uso de la fibra de carbono en el reforzamiento de vigas de concreto armado sometidas a esfuerzo de flexión y corte. Tesis (Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2019.

Blanco, Antonio. Estructuración Y Diseño De Estructuras De Concreto Armado. Lima: Capítulo de Ingeniería Civil, 1996.

Gallardo, Paola y Gallardo, Rodrigo. Análisis comparativo entre el sistema dual y de muros de ductilidad limitada para determinar la mejor alternativa de construcción de una edificación en la ciudad de Huánuco. Tesis (Ingeniero Civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán, 2019.

Mollehuara, Katerin y Cordova, Jimmy. Comportamiento sísmico de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Jr. Mantaro, El Tambo, 2020. Trabajo de Investigación (Bachiller en Ingeniería Civil). Huancayo: Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2020.

AGUIRRE, Raquel y ZUÑIGA, Adriana. Análisis comparativo de los sistemas constructivos – apertado y manoportable empleados en la construcción de conjuntos habitacionales. Tesis (Ingeniera Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2019.

ALVARADO, Clider y CUBA, Willy. Propuesta técnica – económica para mejorar el sistema estructural de las edificaciones del Colegio Tupac Amaru, provincia de Otuzco, año 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2018.

CARCAUSTO, Marlene. Análisis y diseño estructural de la IES AGROPECUARIA N°125 DE CHUPA, DISTRITO DE CHUPA-AZÁNGARLO-PUNO". Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Antiplano, 2018.

CELIS, Kevin y REQUELME, Wilmer. Diseño estructural de una edificación de ocho niveles dos sótanos con sistemas de muros de ductilidad

limitada, Urbanización Docentes Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2021.

CRUZ, José. Análisis sísmico estático y dinámico modal espectral de un edificio de oficinas y comercio con estructura de concreto reforzado. Tesis (Ingeniero Civil). Tecamachalco: Instituto Politécnico Nacional, 2019.

DAQUILEMA, Marco, GUAMÁN, Ebelyn, NARVÁEZ, Erick, OÑATE, Fernando, TANICUCHI, Steven y VARGAS, Danny. Análisis comparativo del diseño y construcción de una vivienda de planta regular y otra de planta irregular. Con su cálculo, su diseño y el presupuesto respectivo, considerando como: a.- un sistema aporticado, b.- muros portantes de hormigón armado y c.- muros portantes livianos de acero (steel framing). Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2022.

GARCÍA, Marco. Alternativas estructurales para edificios tipo vivienda comercio de concreto armado y albañilería en el distrito de Chilca, provincia de Huancayo. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Continental, 2020.

GUTIERREZ, Michael y OLIVARES, Gabriela. Comparación de aspectos estructurales y económicos del centro de salud Carabamba proyectado con sistema dual y albañilería confinada, Carabamba- Julcán – La Libertad, 2020. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2020.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. Metodología de la Investigación [en línea]. 6ta.ed. Perú: MC Graw-Hill Education / Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014 [fecha de consulta: 25 de mayo del 2022]. Capítulo 7. Concepción o elección del diseño de investigación. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Infraestructura Educativa, Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalación. [en línea]. 4to volumen. México. 2015.

Instituto Nacional de Defensa Civil (Perú). Los Movimiento Sísmicos. Lima, 2019

JARAMILLO, Melkin. Elaboración del presupuesto de obra del proyecto de vivienda de interés social “MIRADOR DE LA FONTANA”. Informe de práctica (Ingeniero Civil). Medellín: Universidad de Antioquia, 2020.

LADERA, Jimy. Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema aporticado y albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en el barrio de

San Carlos, distrito de Huancayo. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Continental, 2019.

LEVEAU, Fernando. Análisis comparativo de los parámetros de la nueva y anterior norma E.030 aplicado en un sistema dual. Tesis (Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2017.

LOPES, Pedro y FACHELLI, Sandra. Metodología de la Investigación Social Cuantitativa [en línea]. 1ª. ed. España: Universidad Autónoma de Barcelona, 2015 [fecha de consulta: 25 de mayo del 2022]. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163564/metinvsocua_a2016_cap1-2.pdf

MENDEZ, Katherine y DIAZ, Orlando. Diseño estructural sismorresistente de un edificio de cuatro niveles en concreto armado. Tesis (Ingeniero Civil). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrion, 2019.

VALENCIA, Miriam. Edificios de baja altura con sistemas estructurales de ductilidad limitada, tipo paredes portantes ante acciones sísmicas altas. Tesis (Ingeniera Civil). Machala: Universidad Técnica de Machala, 2020.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente. Lima, 2020.

MONTUFAR, Kevin. Análisis comparativo entre el método de diseño basado en fuerzas (FBD) y el método directo de diseño basado en desplazamientos (DDBD) para un edificio de concreto armado de sistema estructural dual de 7 niveles. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2022.

NAVARRO, Rafael y OSORIO, Michel. Análisis comparativo de un edificio de muros de ductilidad limitada de 5 niveles con otro de albañilería distrito de Pucusana. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2020.

PÉREZ, Christian. Diseño estructural de un edificio de concreto armado de 4 pisos ubicado en barranco. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020.

PORRAS, David. La planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación (proyecto torres de la 26-BOGOTÁ). Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2015.

SÁNCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJÍA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística [en línea]. 1ª. ed. Perú: Universidad Ricardo Palma Vicerrectorado de Investigación, 2018 [fecha de consulta: 25 de mayo del 2022]. Disponible en: file:///C:/Users/Admin/Desktop/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf

SANTIAGO, Derian y TIPACTI, Luigui. Modelamiento y diseño estructural de una edificación de 8 niveles de concreto armado, urbanización San Luis, distrito y provincia Ica. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

SANTOYO, Julio. Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada de una vivienda en la ciudad de Lircay. Tesis (Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2015.

QUISPE, Heyner. Diferencia de la respuesta sísmica entre sistema dual y aporticado en un edificio tipo educacional Potojani Chico, Puno, 2021. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2022.

TACUCHE, Jhosel. Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio de concreto armado (dual) aplicando las normas E.030 2006 y la E.030 2018 diseño sismorresistente. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2019.

TÁVAREZ, Jean. Análisis estático y dinámico incremental de una estructura de muros de hormigón armado en la República Dominicana. Trabajo para Máster. (Master en Ingeniería Sísmica). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2016.

ANEXOS

ANEXO 1: Registro Fotográfico.



Extracción de los estratos para el EMS.



Colocación de las muestras al horno.



Ensayo de Granulometría por Tamizado



Selección de la muestra para el EMS.

ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de Variables

TEMA: "DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES – TRUJILLO 2022"								
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición			
Diseño Sismorresistente	Para Mendez y Díaz (2019) un diseño sismorresistente conlleva a un análisis no lineal de la estructura, donde se predice el complejo comportamiento que pueda tener la estructura frente a un evento sísmico, simplificando el análisis con ciertos parámetros establecidos, como los factores de Zonificación, el Factor Uso, Ampliación Sísmica, de Suelo y Reducción Sísmica.	Para el Diseño Sismorresistente es importante el uso del software ETABS, mediante este programa podremos determinar la conducta de la estructura ante un evento telúrico, con el fin de determinar el análisis estático y dinámicos.	Estudio de Mecánica de Suelos	Tipo y característica del suelo	Razón			
				Capacidad portante del suelo				
				Parámetros Sísmicos				
						Plano de Localización	Plano de ubicación	Razón
						Plano en planta		
						Elaborar el diseño arquitectónico de la vivienda multifamiliar	Plano de distribución	Razón
				Plano de cortes y elevaciones				
			Análisis Sismorresistente para cada Sistema Estructural	Análisis Sísmico Estático	Razón			
				Análisis Sísmico Dinámico				
			Diseño Sismorresistente para cada Sistema Estructural	Diseño de los elementos estructurales para cada sistema (Dual y Pórticos)	Razón			
Evaluación Presupuestal	Ramirez (2011) "Un presupuesto es una herramienta de planificación, coordinación y control de funciones que presenta en términos cuantitativos las actividades que en el futuro se realizarán. Es un plan de acción encaminado al cumplimiento de una meta, la cual debe expresarse en términos de valores y financieros y cumplirse en un tiempo determinado"	Para elaborar un presupuesto de cada sistema estructural, será necesario primeramente definir qué tipo de partidas o trabajos vamos a realizar, posteriormente calcular la cantidad de trabajo y finalmente realizar un análisis de costos para así poder cumplir con la meta.	Elaborar el análisis de presupuesto de cada sistema estructural	Presupuesto para cada caso	Razón			

ANEXO 3: Estudio de Mecánica de Suelos.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D - 422

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES, TRUJILLO 2022

SOLICITANTE : LEONARDO EDUARDO EUSTAQUIO RAMÍREZ

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : Florencia de Mora - Trujillo - La Libertad

FECHA : 19/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

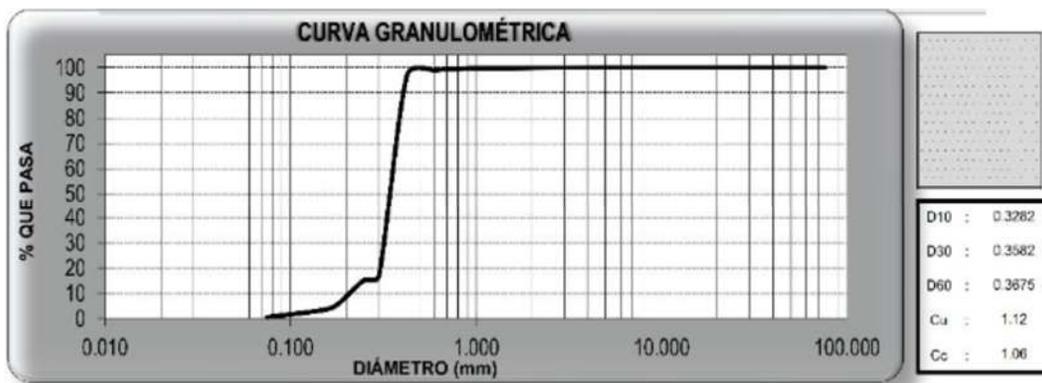
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2400.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 2388.99

Peso perdido por lavado : 11.01

Tamices ASTM	Apertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.56%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS : SP
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-3 (0)	
No8	2.369	0.00	0.00	0.00	99.96	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	0.69	0.03	0.03	99.93		SUCS: Arena mal graduada
No16	1.180	4.05	0.17	0.24	99.76	ASTHO: Arena fina / Excelente a bueno	
No20	0.850	4.65	0.21	0.44	99.56	Tiene un % de finos de = 0.46%	
No30	0.600	14.99	0.62	1.07	98.93		
No40	0.425	52.45	2.19	3.26	96.74	Descripción de la Colicata	
No50	0.300	1917.80	79.91	83.16	16.84		C-1 : E-1
No60	0.250	39.21	1.63	84.80	15.20	Profundidad : 0.00 m - 2.00 m	
No80	0.180	229.06	9.57	94.37	5.63		
No100	0.150	58.37	2.35	96.71	3.29		
No200	0.075	67.84	2.83	99.54	0.46		
PLATO		11.01	0.46	100.00	0.00		
Total		2400.00	100.00				





LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO : DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES, TRUJILLO 2022

SOLICITANTE : LEONARD EDUARDO EUSTAQUIO RAMIREZ

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : Florencia de Mora - Trujillo - La Libertad

FECHA : 18/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUIA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Limites %	NP			NP	



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO : DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES, TRUJILLO 2022

SOLICITANTE : LEONARD EDUARDO EUSTAQUIO RAMIREZ

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDARÑA

UBICACIÓN : Florencia de Mora - Trujillo - La Libertad

FECHA : 18/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	21.60	21.80	21.60
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	87.75	90.78	88.56
Peso de la tara + suelo seco (g)	85.10	88.14	84.90
Peso del suelo seco (g)	63.50	66.34	63.30
Peso del agua (g)	2.68	2.64	3.66
% de humedad (%)	4.22	3.98	5.78
% de humedad promedio (%)	4.66		



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

PROYECTO : DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES, TRUJILLO 2022

SOLICITANTE : LEONARD EDUARDO ELISTAGUIO RAMIREZ

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDARÍA

UBICACIÓN : FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 18/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-2 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

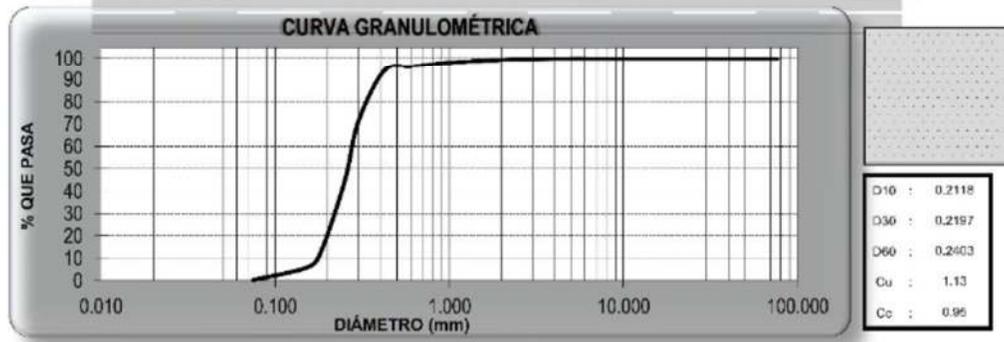
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1496.04

Peso perdido por lavado : 3.96

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.10%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : NP
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. SUCS : SP
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		Clas. AASHTO : A-3 (0)
No6	2.360	4.55	0.30	0.30	99.70	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	2.52	0.17	0.47	99.53		SUCS: Arena mal producida
No18	1.180	14.76	0.99	1.46	98.54		AASHTO: Arena fina / Excelente a bueno
No20	0.850	13.25	0.88	2.34	97.66	Tiene un % de finos de = 0.26%	
No30	0.600	23.01	1.53	3.87	96.13		
No40	0.425	28.26	1.88	5.76	94.24		
No60	0.300	347.56	23.17	28.93	71.07	Descripción de la Calicata	
No80	0.250	404.09	26.94	55.87	44.13		
No100	0.150	489.90	32.66	88.53	11.47		
No200	0.075	88.05	5.87	94.40	5.60	C-1 / E-2	
PLATC		80.07	5.34	99.74	0.26		
Total		3.96	0.26	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 2.00 m - 3.00 m	



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

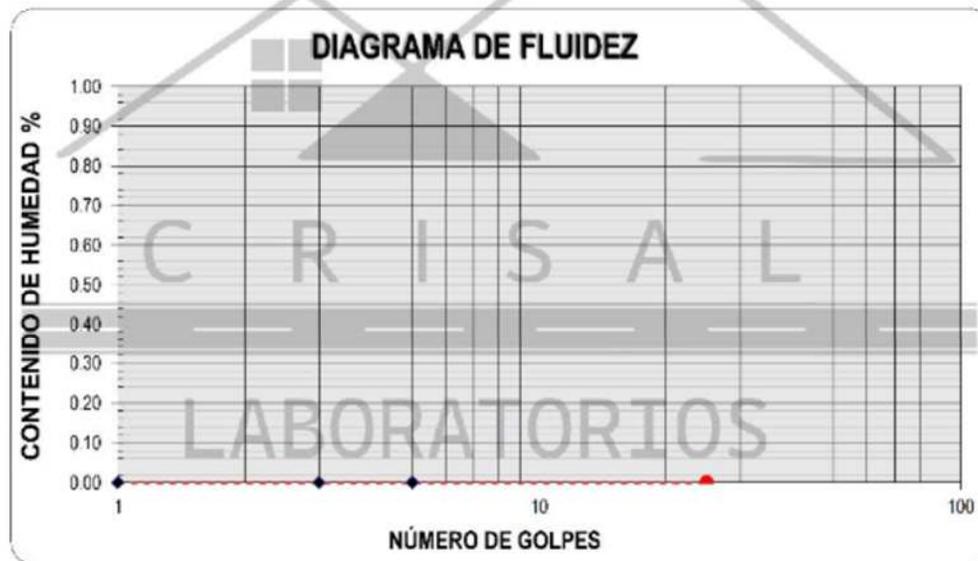


LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO	: DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES. TRUJILLO 2022
SOLICITANTE	: LEONARD EDUARDO EUSTAQUIO RAMIREZ
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CARDENAS SALDANA
UBICACIÓN	: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 16/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	1	25	100	1	25
N° de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



 W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

 956621026
 974040869

 crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

PROYECTO	: DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES, TRUJILLO 2022
SOLICITANTE	: LEONARDO EDUARDO EUSTAGUIO RAMIREZ
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 18/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	21.70	21.70	21.60
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	87.70	87.40	89.70
Peso de la tara + suelo seco (g)	84.90	84.30	85.90
Peso del suelo seco (g)	63.20	62.60	64.30
Peso del agua (g)	2.80	3.10	3.80
% de humedad (%)	4.43	4.95	5.91
% de humedad promedio (%)	5.10		



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM D 1587

PROYECTO	: DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES, TRUJILLO 2022
SOLICITANTE	: LEONARDO EDUARDO EUSTAQUIO RAMIREZ
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 18/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / - / - (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

	1	2
Muestra N°	204.70	204.70
Peso del frasco (gr)	110.50	110.50
Peso del frasco húmedo + frasco (gr)	1277.10	1277.10
Peso del frasco seco + frasco (gr)	1277.10	1277.10
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.082	1.054
Contenido de Humedad (%)	4.66%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.081	1.054
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.068	



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO VOLUMETRICO ASTM D 1587

PROYECTO	: DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES, TRUJILLO 2022
SOLICITANTE	: LEONARDO EDUARDO EUSTAQUIO RAMIREZ
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CARDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 18/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

Muestra (N°)	1	2
Peso del frasco (gr)	294.70	294.70
Volumen del frasco (cm ³)	1180.60	1180.60
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1525.20	1541.50
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1230.50	1246.80
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.042	1.056
Contenido de Humedad (%)	4.66%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.042	1.056
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.049	



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO) ASTM D - 3080

PROYECTO : DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES, TRUJILLO 2022

SOLICITANTE : LEONARD EDUARDO EUSTAQUIO RAMIREZ

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDANA

UBICACION : FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 18/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Esfuerzo aplicado: 0.50 kg/cm²

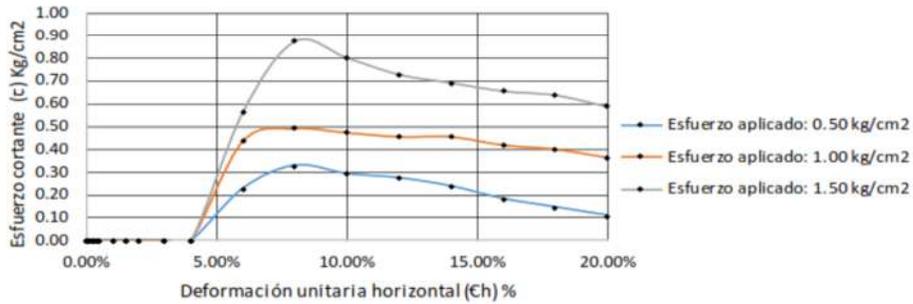
DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL	CONSTANTE DEL ANILLO	FUERZA HORIZONTAL	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO CORTANTE (t)	L (mm)	DEFORMACION UNITARIA	h (mm)	Δh (mm)	DEFORMACION UNITARIA
0.00	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	0.00%	20	-0.01	-0.05%
0.03	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	0.00%	20	-0.01	-0.05%
0.06	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	0.00%	20	-0.01	-0.05%
0.12	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	0.20%	20	-0.01	-0.05%
0.15	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	0.30%	20	-0.01	-0.05%
0.24	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	0.40%	20	-0.01	-0.05%
0.30	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	0.50%	20	-0.01	-0.05%
0.39	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	0.60%	20	-0.01	-0.05%
0.48	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	0.70%	20	-0.01	-0.05%
0.57	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	0.80%	20	-0.01	-0.05%
0.66	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	0.90%	20	-0.01	-0.05%
0.75	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	1.00%	20	-0.01	-0.05%
0.84	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	1.10%	20	-0.01	-0.05%
0.93	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	1.20%	20	-0.01	-0.05%
1.02	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	1.30%	20	-0.01	-0.05%
1.11	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	1.40%	20	-0.01	-0.05%
1.20	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	1.50%	20	-0.01	-0.05%
1.29	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	1.60%	20	-0.01	-0.05%
1.38	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	1.70%	20	-0.01	-0.05%
1.47	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	1.80%	20	-0.01	-0.05%
1.56	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	1.90%	20	-0.01	-0.05%
1.65	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	2.00%	20	-0.01	-0.05%
1.74	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	2.10%	20	-0.01	-0.05%
1.83	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	2.20%	20	-0.01	-0.05%
1.92	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	2.30%	20	-0.01	-0.05%
2.01	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	2.40%	20	-0.01	-0.05%
2.10	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	2.50%	20	-0.01	-0.05%
2.19	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	2.60%	20	-0.01	-0.05%
2.28	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	2.70%	20	-0.01	-0.05%
2.37	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	2.80%	20	-0.01	-0.05%
2.46	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	2.90%	20	-0.01	-0.05%
2.55	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	3.00%	20	-0.01	-0.05%
2.64	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	3.10%	20	-0.01	-0.05%
2.73	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	3.20%	20	-0.01	-0.05%
2.82	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	3.30%	20	-0.01	-0.05%
2.91	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	3.40%	20	-0.01	-0.05%
3.00	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	3.50%	20	-0.01	-0.05%
3.09	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	3.60%	20	-0.01	-0.05%
3.18	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	3.70%	20	-0.01	-0.05%
3.27	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	3.80%	20	-0.01	-0.05%
3.36	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	3.90%	20	-0.01	-0.05%
3.45	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	4.00%	20	-0.01	-0.05%
3.54	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	4.10%	20	-0.01	-0.05%
3.63	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	4.20%	20	-0.01	-0.05%
3.72	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	4.30%	20	-0.01	-0.05%
3.81	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	4.40%	20	-0.01	-0.05%
3.90	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	4.50%	20	-0.01	-0.05%
3.99	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	4.60%	20	-0.01	-0.05%
4.08	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	4.70%	20	-0.01	-0.05%
4.17	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	4.80%	20	-0.01	-0.05%
4.26	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	4.90%	20	-0.01	-0.05%
4.35	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	5.00%	20	-0.01	-0.05%
4.44	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	5.10%	20	-0.01	-0.05%
4.53	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	5.20%	20	-0.01	-0.05%
4.62	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	5.30%	20	-0.01	-0.05%
4.71	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	5.40%	20	-0.01	-0.05%
4.80	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	5.50%	20	-0.01	-0.05%
4.89	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	5.60%	20	-0.01	-0.05%
4.98	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	5.70%	20	-0.01	-0.05%
5.07	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	5.80%	20	-0.01	-0.05%
5.16	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	5.90%	20	-0.01	-0.05%
5.25	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	6.00%	20	-0.01	-0.05%
5.34	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	6.10%	20	-0.01	-0.05%
5.43	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	6.20%	20	-0.01	-0.05%
5.52	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	6.30%	20	-0.01	-0.05%
5.61	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	6.40%	20	-0.01	-0.05%
5.70	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	6.50%	20	-0.01	-0.05%
5.79	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	6.60%	20	-0.01	-0.05%
5.88	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	6.70%	20	-0.01	-0.05%
5.97	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	6.80%	20	-0.01	-0.05%
6.06	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	6.90%	20	-0.01	-0.05%
6.15	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	7.00%	20	-0.01	-0.05%
6.24	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	7.10%	20	-0.01	-0.05%
6.33	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	7.20%	20	-0.01	-0.05%
6.42	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	7.30%	20	-0.01	-0.05%
6.51	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	7.40%	20	-0.01	-0.05%
6.60	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	7.50%	20	-0.01	-0.05%
6.69	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	7.60%	20	-0.01	-0.05%
6.78	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	7.70%	20	-0.01	-0.05%
6.87	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	7.80%	20	-0.01	-0.05%
6.96	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	7.90%	20	-0.01	-0.05%
7.05	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	8.00%	20	-0.01	-0.05%
7.14	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	8.10%	20	-0.01	-0.05%
7.23	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	8.20%	20	-0.01	-0.05%
7.32	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	8.30%	20	-0.01	-0.05%
7.41	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	8.40%	20	-0.01	-0.05%
7.50	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	8.50%	20	-0.01	-0.05%
7.59	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	8.60%	20	-0.01	-0.05%
7.68	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	8.70%	20	-0.01	-0.05%
7.77	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	8.80%	20	-0.01	-0.05%
7.86	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	8.90%	20	-0.01	-0.05%
7.95	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	9.00%	20	-0.01	-0.05%
8.04	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	9.10%	20	-0.01	-0.05%
8.13	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	9.20%	20	-0.01	-0.05%
8.22	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	9.30%	20	-0.01	-0.05%
8.31	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	9.40%	20	-0.01	-0.05%
8.40	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	9.50%	20	-0.01	-0.05%
8.49	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	9.60%	20	-0.01	-0.05%
8.58	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	9.70%	20	-0.01	-0.05%
8.67	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	9.80%	20	-0.01	-0.05%
8.76	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	9.90%	20	-0.01	-0.05%
8.85	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	10.00%	20	-0.01	-0.05%
8.94	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	10.10%	20	-0.01	-0.05%
9.03	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	10.20%	20	-0.01	-0.05%
9.12	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	10.30%	20	-0.01	-0.05%
9.21	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	10.40%	20	-0.01	-0.05%
9.30	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	10.50%	20	-0.01	-0.05%
9.39	0	0.01	54.50	0.00	30.00	0.00	50	10.60%	20	-0.01	-0.05%
9.48	0	0.01	54.50	0.00							



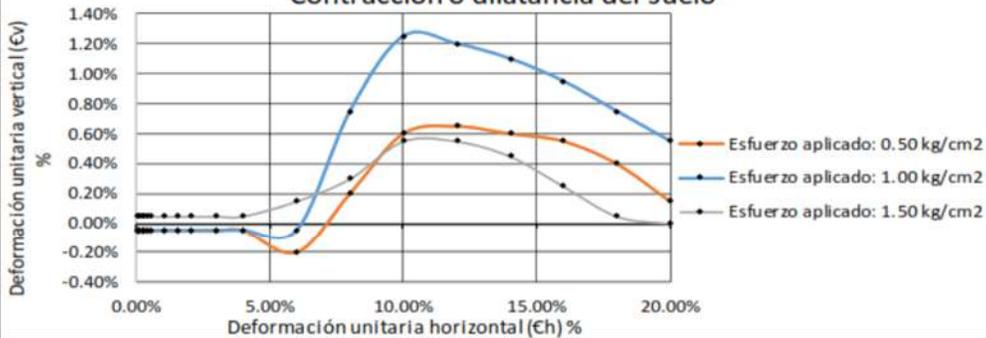
LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)
ASTM D - 3080

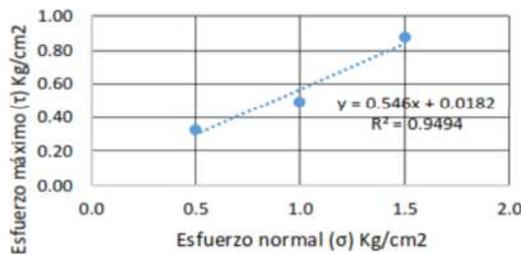
Curva esfuerzo - deformación



Contracción o dilatación del suelo



Envolvente de esfuerzos σ vs τ



Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm2)
28.63	0.018

[Firma]
MS. Ernesto Cardenas Saldarri
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211074



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO ASTM D 1587

PROYECTO	: DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES TRUJILLO 2022
SOLICITANTE	: LEONARD EDUARDO EUSTAQUIO RAMREZ
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 18/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	294.70	294.70
Volumen del frasco (cm ³)	1180.60	1180.60
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1571.80	1539.50
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1277.10	1244.80
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.082	1.054
Contenido de Humedad (%)	4.66%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.081	1.054
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.068	


ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974


W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo


956621026
974040869


crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO ASTM D 1587

PROYECTO	: DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES TRUJILLO 2022
SOLICITANTE	: LEONARD EDUARDO EUSTAQUIO RAMREZ
RESPONSABLE	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	: FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 15/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-1 / E-2 / - / - / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	294.70	294.70
Volumen del frasco (cm ³)	1180.60	1180.60
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1525.20	1541.50
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1230.50	1246.80
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.042	1.056
Contenido de Humedad (%)	4.66%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.042	1.056
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.049	


ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211974


W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo


956621026
974040869


crisal.Ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES C-1 / E-2

PROYECTO : DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES
TRUJILLO 2022

SOLICITANTE : LEONARD EDUARDO EUSTAQUIO RAMIREZ

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : FLORENCIA DE MORA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 15/11/2022 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-2 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{2 \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

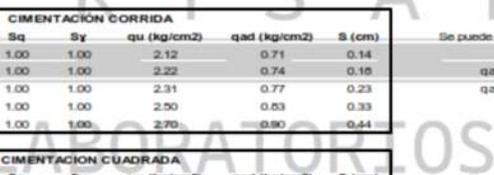
$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Peso Unitario del Suelo encima del NNF	$\gamma = 0.791$	ton/m ³	Relación de Poisson	$\nu = 0.30$
Peso Unitario del Suelo debajo del NNF	$\gamma' = 1.049$	ton/m ³	Módulo de elasticidad del suelo	$E_s = 146.00$ Kg/cm ²
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	$= 2.00$	m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s = 79.00$ cr/m
Factor de seguridad	$= 3$		Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_s = 62.00$ cr/m
Profundidad de cimiento corrido	$= 1.00$	m	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_s = 112.00$ cr/m
Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D = 1.58$	ton/m ²		
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	$q = \gamma' D = 0.79$	ton/m ²		

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE

Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm ²)	Nc	Nq	N γ (Vesic)	Nq/Nc	Tan ϕ
25.63°	0.016	27.073	15.780	16.320	0.583	0.546



Se puede considerar como valor único de diseño:

q admisible = 1.77 Kg/cm²

q admisible = 17.74 ton/m²

Q = 25.55 tn

S = 1.09 cm

CIMENTACIÓN CORRIDA							
B (m)	L (m)	S _c	S _q	S _γ	q _u (kg/cm ²)	q _{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.12	0.71	0.14
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.22	0.74	0.16
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.31	0.77	0.23
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.50	0.83	0.33
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.70	0.90	0.44

CIMENTACIÓN CUADRADA							
B (m)	L (m)	S _c	S _q	S _γ	q _u (kg/cm ²)	q _{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.58	1.55	0.60	5.32	1.77	1.09
1.30	1.30	1.58	1.55	0.60	5.38	1.79	1.19
1.50	1.50	1.58	1.55	0.60	5.50	1.83	1.40
1.80	1.80	1.58	1.55	0.60	5.67	1.89	1.74
2.00	2.00	1.58	1.55	0.60	5.78	1.93	1.97

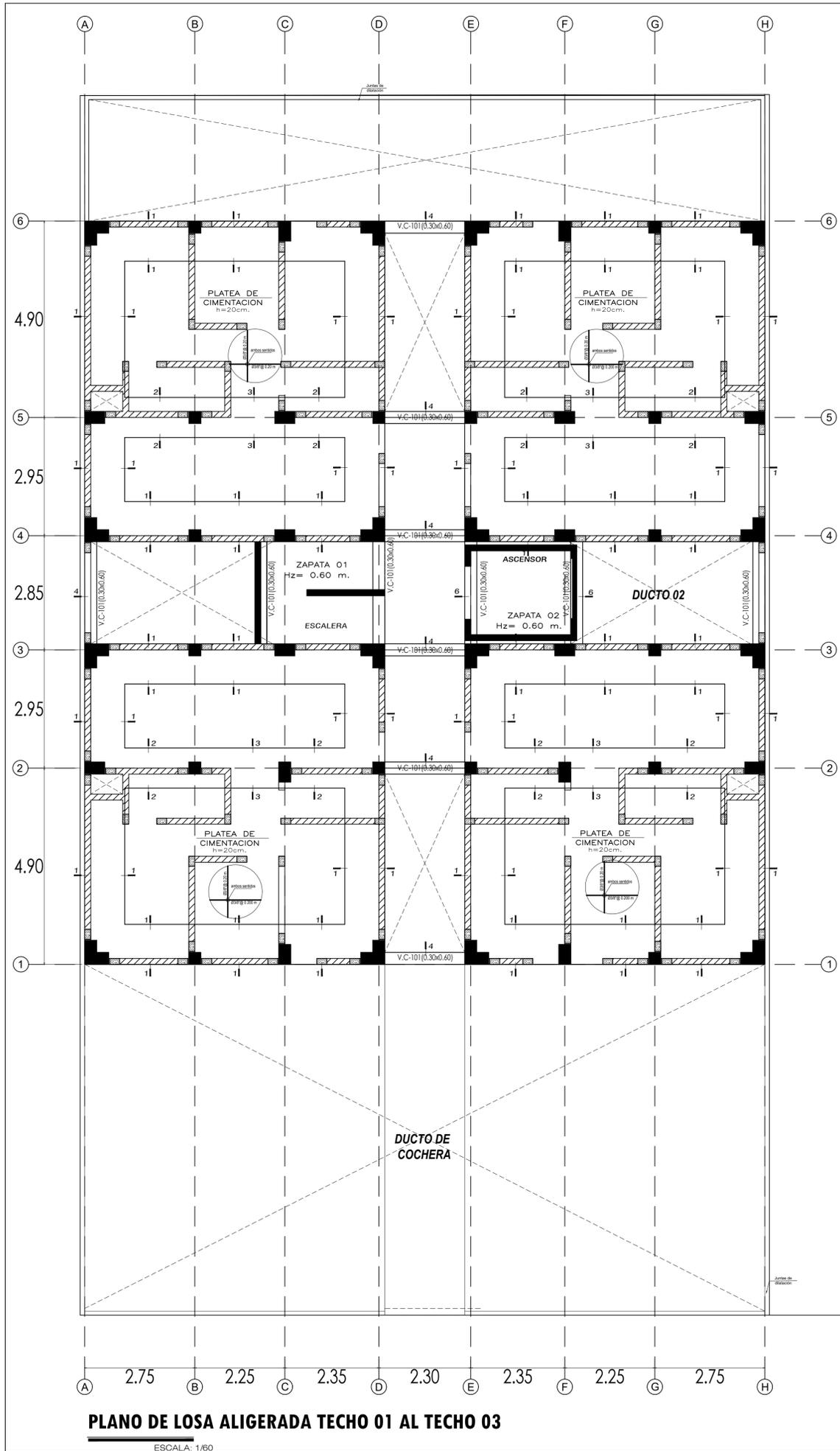
CIMENTACIÓN RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	S _c	S _q	S _γ	q _u (kg/cm ²)	q _{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.49	1.45	0.67	5.00	1.67	1.10
1.20	1.50	1.47	1.44	0.68	5.09	1.70	1.42
1.50	1.80	1.49	1.45	0.67	5.32	1.77	1.86
1.80	2.00	1.52	1.49	0.64	5.57	1.86	2.33

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO		
SUCS	SP	
AASHTO	A-3 (2)	
q*	C (Kg/m ²)	P _u (Tn/m ²)
25.63	0.016	1.049

CARGA ADMISIBLE BRUTA

25.55 tn

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R.C.I.P. N° 211074



CUADRO DE COLUMNAS

TIPO	SECCION	FIERRO
C-1		<ul style="list-style-type: none"> • 8ø3/4" • 4ø5/8" • 2ø3/8" • 1ø 0.05, 1ø 0.10, rto. 0.20
C-2		<ul style="list-style-type: none"> • 6ø5/8" • 1ø3/8" • 1ø 0.05, 1ø 0.10, rto. 0.20
C-3		<ul style="list-style-type: none"> • 8ø5/8" • 1ø3/8" • 1ø 0.05, 1ø 0.10, rto. 0.17

VIGA DE CIMENTACION (0.30x0.60)	
	<ul style="list-style-type: none"> • 6ø1/2" • 1ø13/8" 1ø 0.05, 1ø 0.10 Resto ø 20 C/ext.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS RESUMEN

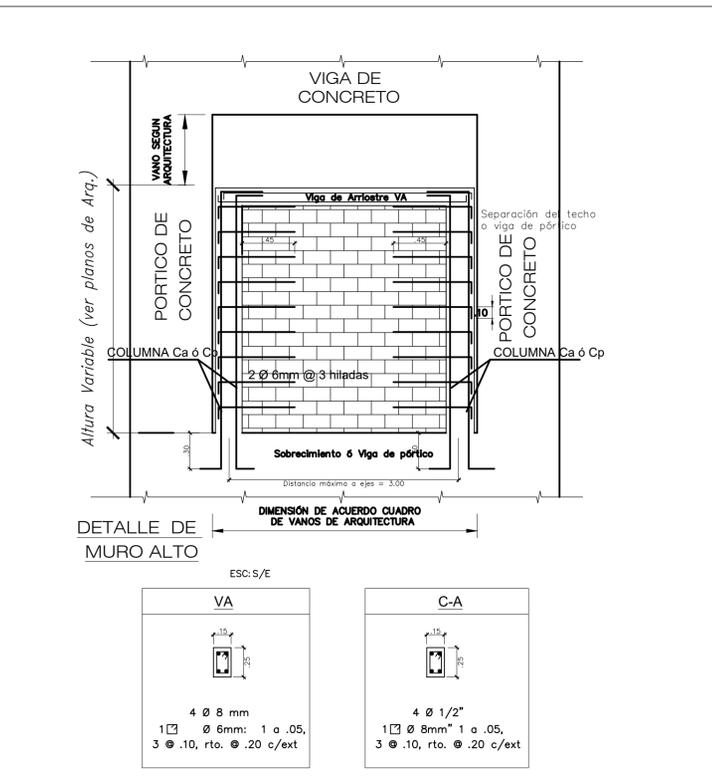
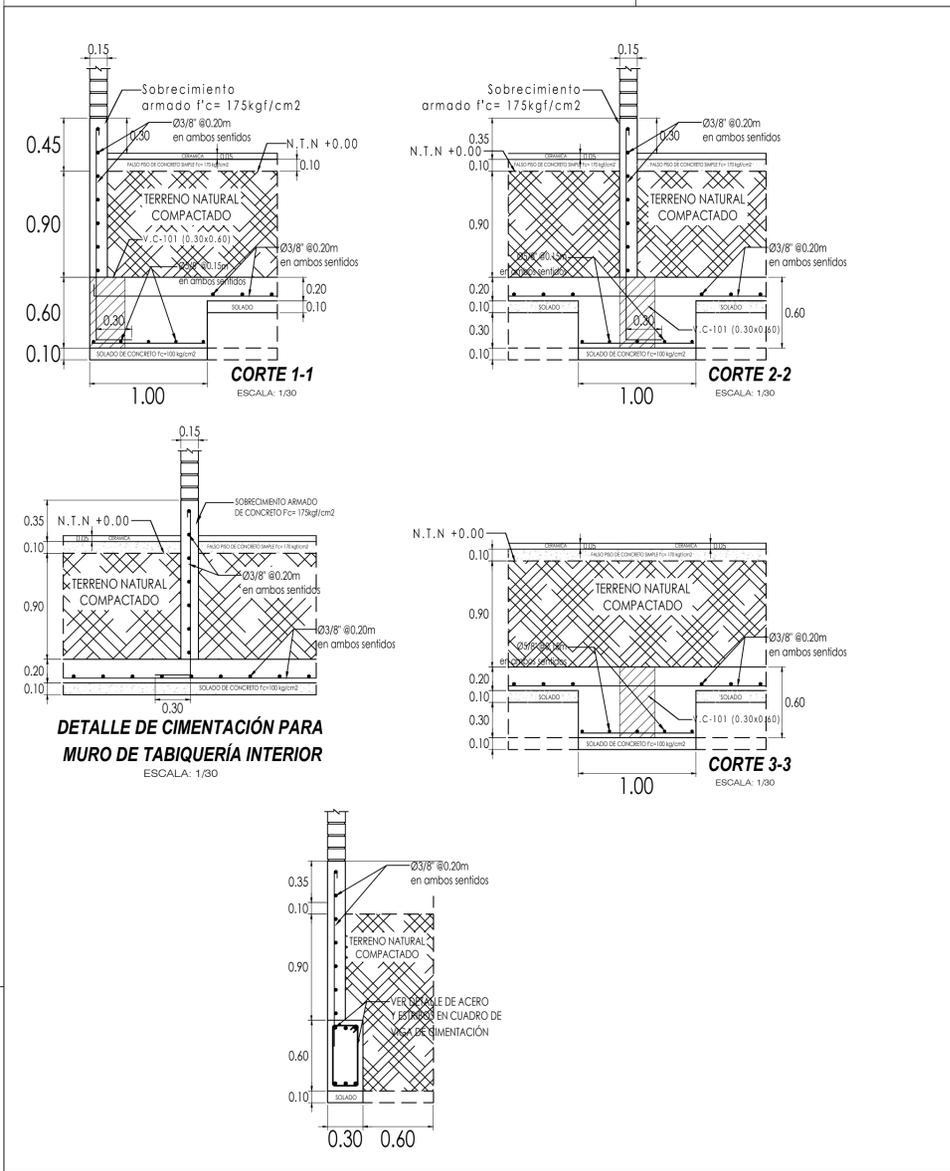
CONDICIONES DE CIMENTACION	
TIPO DE CIMENTACION	PLATEA DE CIMENTACION C/ZAPATAS CORRIDAS SOBRECIMIENTO ARMADO
POSICION DE LA NAPA FREATICA	EN LAS EXPLORACIONES NO SE ENCONTRO EN EL NIVEL DE NAPA FREATICA A LA PROFUNDIDAD DE 3.00 mts. EN NINGUNA DE LAS TRES CALICATAS.
ESTRATO DE APOYO PARA LA CIMENTACION	SM (AREA LIMOSA)
PARAMETROS DE PROFUNDIDAD DEL DISEÑO	
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D)	2.10 m. Nivel de excavación; 1.60 m. EN ZAPATAS.
CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA (qa)	0.5651 Kg/cm2 PARA ZAPATAS.
FACTOR DE SEGURIDAD (F.S.)	3
CONSIDERACIONES PARA EJECUCION DE OBRAS EXTERIORES	SE RECOMIENDA EL USO DE UNA BASE DE HORMIGON
AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION	PRESENCIA MODERADA DE SULFATOS, CLORUROS Y SALES TOTALES, USAR CEMENTO PORTLAND TIPO MS
PARAMETROS SISMICOS (NORMA E-030)	
So	ACELERACION ESPECTRAL ----- So = (ZUCS / R)g
Z	FACTOR ZONA ----- Z = 0.35 (ZONA 3)
U	FACTOR DE USO E IMPORTANCIA; TABLA N°3 ----- U = 1.5
S	FACTOR DEL SUELO; TABLA N°2; TIPO S-3 ----- S = 1.20, Tp=1.0 seg.
C	FACTOR DE AMPLIACION SISMICA ----- C < 2.5 (Tp/1) 1.25, C < 2.5
R	FACTOR DE REDUCCION; TABLA N°6 ----- Rx=8 Ry= 8
g	ACELERACION DE LA GRAVEDAD ----- g = 9.81 m/sg2

NOTAS:

- PARA EL TRAZO Y NIVELES DE LA CIMENTACION, COMPATIBILIZAR CON LO INDICADO EN LA PLANTA DE ARQUITECTURA
- NO SE PODRÁ CIMENTAR, SOBRE EL SUELO NATURAL, SE DEBERÁ GENERAR UN RELLENO COMPACTADO AL 95% DE SU MAXIMA DENSIDAD SECA, PARA LO CUAL EL MATERIAL DE RELLENO DEBERÁ SER EVALUADO EN LABORATORIO.
- LA CIMENTACION PROYECTADA HA SIDO CALCULADA EN CONDICIONES NORMALES Y PARA LA CAPACIDAD PORTANTE INDICADA EN LA LAMINA, PARA CONDICIONES ATIPICAS (TALES COMO SOBRECIMENTOS ARMADOS EN ZONAS DE RELLENO O PROFUNDIDADES DE CIMENTACION MAYORES A 2.50m, ETC.) CONSULTAR CON EL PROYECTISTA ESTRUCTURAL

ESPECIFICACIONES GENERALES

- CONCRETO CICLOPEO:**
 - SUBCIMENTOS CIMENTOS CORRIDOS C:H=1:1.2+30%P.G. (T.max. 6")
 - SOBRECIMENTOS C:H=1:1.0+30%P.G. (T.max. 6")
 - SARDINEL VEREDAS C:H=1:1.8+25%P.M. (T.max. 3")
 - C:H=1:1.8+25%P.M. (T.max. 3")
 - CONCRETO ARMADO:**
 - ZAPATAS Y CAPITEL 210 Kg/cm2
 - VIGAS DE CIMENTACION 210 Kg/cm2
 - VIGAS, LOSAS Y ESCALERAS 210 Kg/cm2
 - PLAGAS Y COLUMNAS 210 Kg/cm2
 - COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE 175 Kg/cm2
 - ACERO DE REFUERZO:**
 - BARRAS CORRUGADAS ASTM A-615 fy=4200 Kg/cm2 (GRADO 60)
 - RECUBRIMIENTOS:**
 - CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO 7.0 cm
 - CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO 4.0 cm
 - LOSAS MACIZAS Y ALIGERADAS 2.5 cm
 - COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE 2.5 cm
 - COLUMNAS Y VIGAS 4.0 cm
 - ALBAÑILERIA:**
 - TODAS LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA SERAN DE ARCILLA DEL TIPO SOLIDA 6 MACIZA Y SE FABRICARAN SEGUN LAS DIMENSIONES MINIMAS INDICADAS EN LOS PLANOS. LAS UNIDADES DEBERAN DE CLASIFICARSE COMO MINIMO EN LA CLASE TIPO IV DE LA NORMA E.070 DEL R.N.E. Y SEGUN LA NORMA ITINTEC CORRESPONDIENTE.
-
- Si TIENE ALVEOS ESTOS NO DEBERAN EXCEDER EL 30% DEL AREA BRUTA
-
- ALBAÑILERIA MORTERO f'm=65 Kg/cm2 1:1:4 (CEMENTO-CAL-ARENA)



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

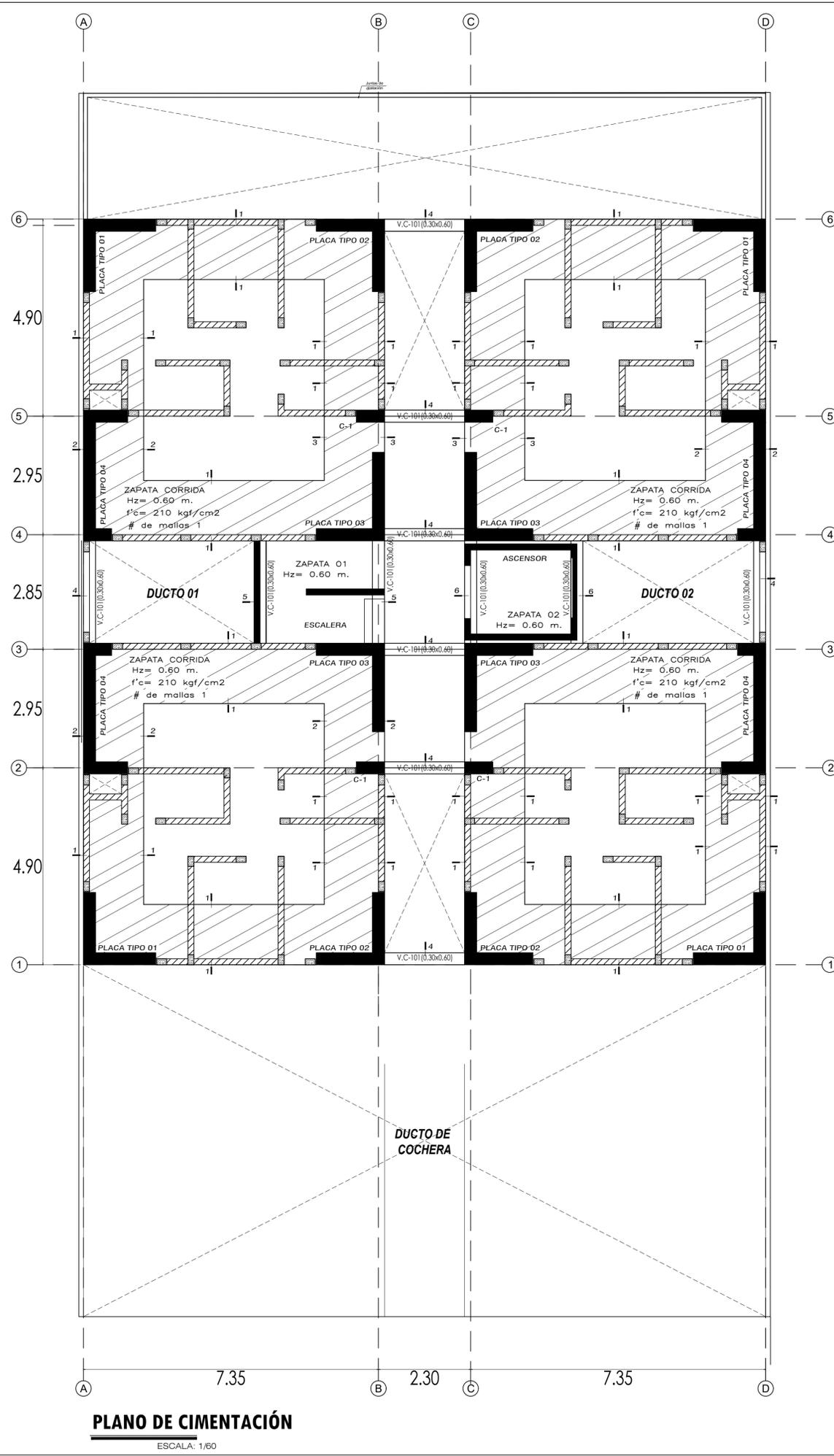
PROYECTO DE TESIS: **DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACION PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022**

PLANO: **SISTEMA PORTICOS - CIMENTACION**

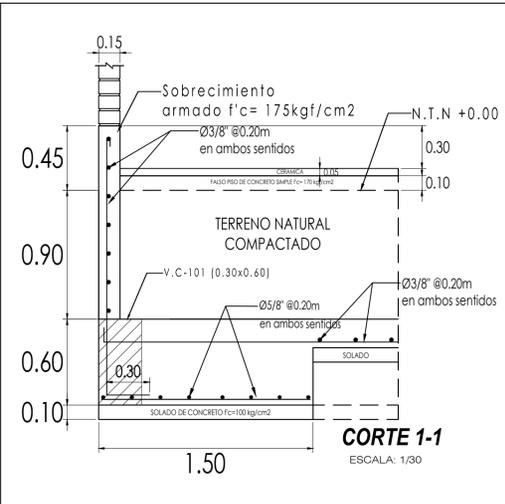
UBICACION: DISTRITO: FLORENCIA DE M. PROVINCIA: TRUJILLO DEPARTAM.: LA LIBERTAD	ASESOR: ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS CODIGO ORCID: 0000-0002-4258-4097	LAMINA N°: E-01
ESTUDIANTE: EUSTAQUIO RAMIREZ, LEONARD EDUARDO CODIGO ORCID: 0000-0002-8262-8824	SISTEMA: APORTICADO	ESCALA: IND. CAD. L.E.E.R

LINEA DE INVESTIGACION: DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

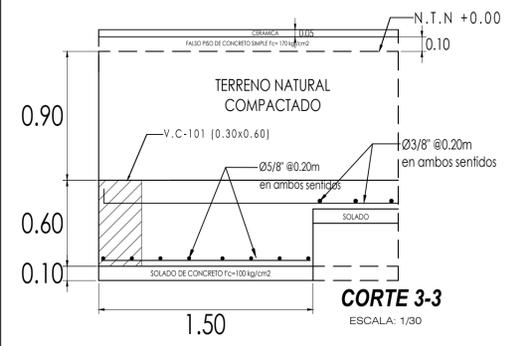
PLANO DE LOSA ALIGERADA TECHO 01 AL TECHO 03
ESCALA: 1/80



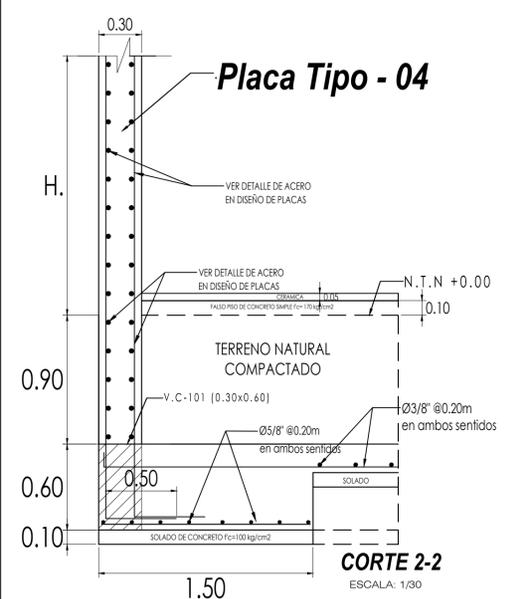
PLANO DE CIMENTACIÓN
ESCALA: 1/60



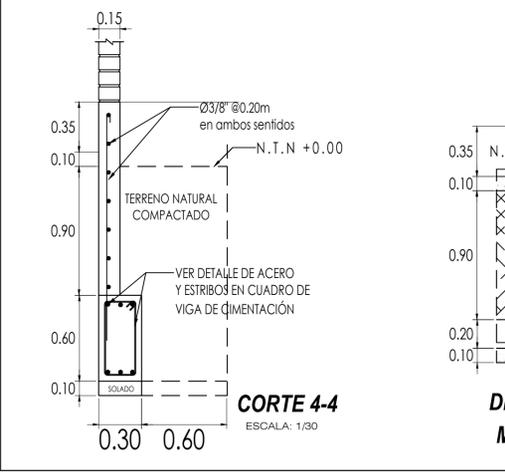
CORTE 1-1
ESCALA: 1/30



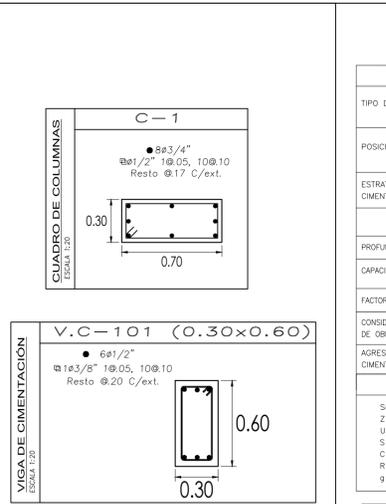
CORTE 3-3
ESCALA: 1/30



CORTE 2-2
ESCALA: 1/30



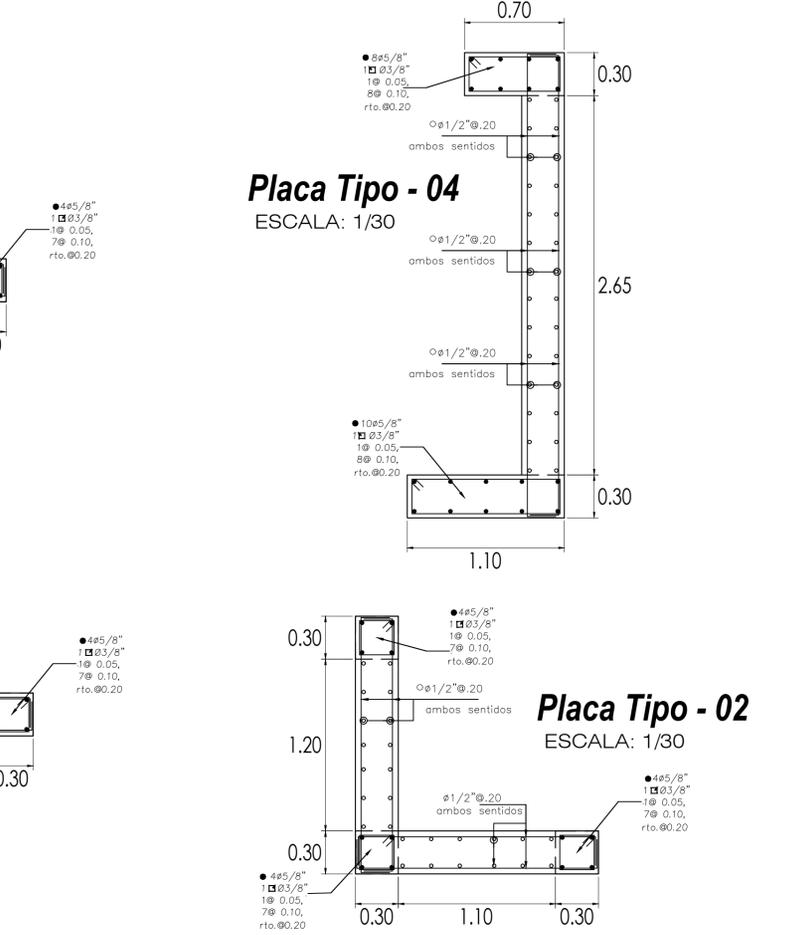
CORTE 4-4
ESCALA: 1/30



DETALLE DE CIMENTACIÓN PARA MURO DE TABIQUERÍA INTERIOR
ESCALA: 1/30

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS RESUMEN	
CONDICIONES DE CIMENTACION	
TIPO DE CIMENTACION	PLATEA DE CIMENTACION C/ZAPATAS CORRIDAS Y SOBRECIMIENTO ARMADO
POSICION DE LA NAPTA FREATICA	EN LAS EXPLORACIONES NO SE ENCONTRO EN EL NIVEL DE NAPTA FREATICA A LA PROFUNDIDAD DE 3.00 mts. EN NINGUNA DE LAS TRES CALICATAS.
ESTRATO DE APOYO PARA LA CIMENTACION	SP (AREA MAL GRADUADA)
PARAMETROS DE PROFUNDIDAD DEL DISEÑO	
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (Df)	1.60 m. Nivel de excavación; 1.50 m. EN ZAPATAS.
CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA (Qd)	1.77 Kg/cm2 PARA ZAPATAS.
FACTOR DE SEGURIDAD (F.S.)	3
CONSIDERACIONES PARA EJECUCION DE OBRAS EXTERIORES	-----
AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACION	PRESENCIA MODERADA DE SULFATOS, CLORUROS Y SALES TOTALES, USAR CEMENTO PORTLAND TIPO MS
PARAMETROS SISMICOS (NORMA E-030)	
Sa	ACELERACION ESPECTRAL ----- Sa = (ZUCS / R)g
Z	FACTOR ZONA ----- Z = 0.45 (ZONA 4)
U	FACTOR DE USO E IMPORTANCIA; TABLA N°3 ----- U = 1.0
S	FACTOR DEL SUELO; TABLA N°2; TIPO S-3 ----- S = 1.20, Ts=1.0 seg.
C	FACTOR DE AMPLIACION SISMICA ----- C < 2.5 (Tp/1) 1.25, C < 2.5
R	FACTOR DE REDUCCION; TABLA N°6 ----- Rv=8 Ry=8
g	ACELERACION DE LA GRAVEDAD ----- g = 9.81 m/sq2

ESPECIFICACIONES GENERALES	
1.- CONCRETO CICLOPEO:	
SUBCIMENTOS	C=112+30%P.G. (T.max. 6")
CIMENTOS CORRIDOS	C=112+30%P.G. (T.max. 6")
SOBRECIMENTOS	C=118+25%P.M. (T.max. 3")
SARDINEL VEREDAS	C=118+25%P.M. (T.max. 3")
2.- CONCRETO ARMADO:	
ZAPATAS Y CAPITEL	210 Kg/cm2
VIGAS DE CIMENTACION	210 Kg/cm2
VIGAS, LOSAS Y ESCALERAS	210 Kg/cm2
PLACAS Y COLUMNAS	210 Kg/cm2
COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE	175 Kg/cm2
3.- ACERO DE REFUERZO:	
BARRAS CORRUGADAS ASTM A-615	fy=4200 Kg/cm2 (GRADO 60)
4.- RECUBRIMIENTOS:	
CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO	7.0 cm
CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO	4.0 cm
LOSAS MACIZAS Y ALIGERADAS	2.5 cm
COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE	2.5 cm
COLUMNAS Y VIGAS	4.0 cm
4.- ALBAÑILERIA:	
TODAS LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA SERAN DE ARJILLA DEL TIPO SOLIDA 6 MACIZA Y SE FABRICARAN SEGUN LAS DIMENSIONES MINIMAS INDICADAS EN LOS PLANOS. LAS UNIDADES DEBERAN DE CLASIFICARSE COMO MINIMO EN LA CLASE TIPO IV DE LA NORMA E.070 DEL R.N.E. Y SEGUN LA NORMA INTETEC CORRESPONDIENTE.	
ALBAÑILERIA MORTERO	f'm=65 Kg/cm2 1:1:4 (CEMENTO-CAL-ARENA)



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO DE TESIS: **DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022**

PLANO: **SISTEMA DUAL - CIMENTACIÓN**

UBICACIÓN: **DISTRITO: FLORENCIA DE M. PROVINCIA: TRUJILLO DEPARTAM.: LA LIBERTAD**

ASESOR: **ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS CODIGO ORCID: 0000-0002-4258-4097**

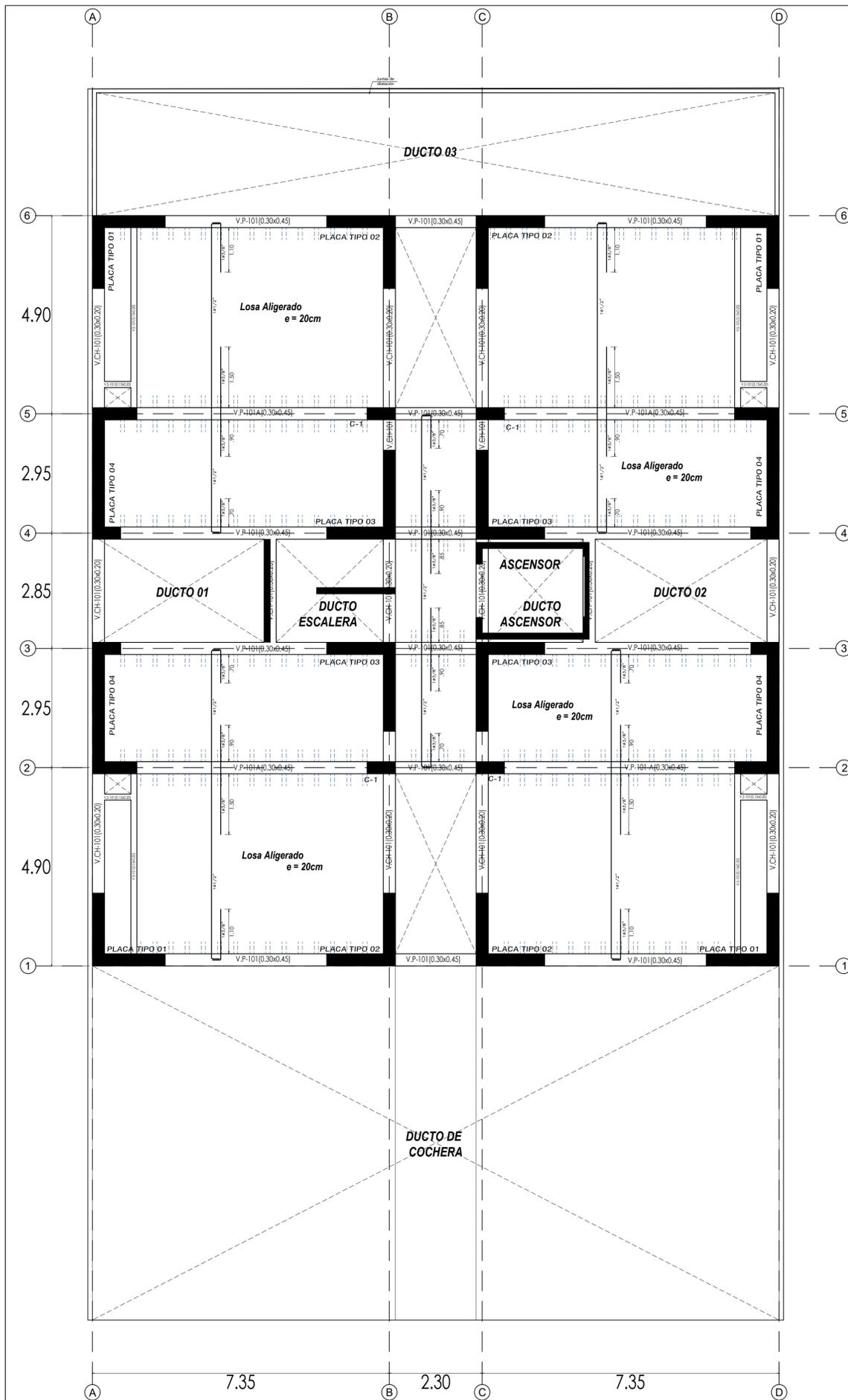
ESTUDIANTE: **EUSTAQUIO RAMIREZ, LEONARD EDUARDO CODIGO ORCID: 0000-0002-8262-8824**

LAMINA N°: **E-01**

SISTEMA: **DUAL**

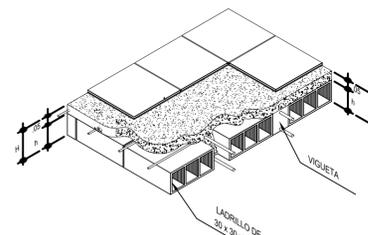
ESCALA: **IND.** CAD: **L.E.E.R**

LINEA DE INVESTIGACION: DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL



PLANO DE LOSA ALIGERADA TECHO 01 AL TECHO 05

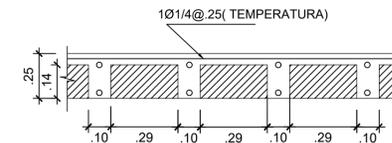
ESCALA: 1/60



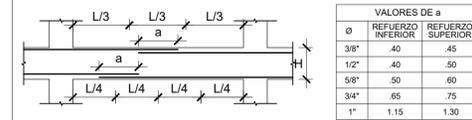
DETALLE TIPICO ISOMETRICO LOSA ALIGERADA

Ø	L
3/8"	15 cm
1/2"	20 cm
5/8"	20 cm
3/4"	25 cm
1"	35 cm

DETALLE DEL GANCHO ESTANDAR



EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS, LOSAS Y ALIGERADOS



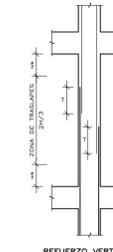
Ø	VALORES DE a	
	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	.40	.45
1/2"	.40	.50
5/8"	.50	.60
3/4"	.65	.75
1"	1.15	1.30

(a) NO EMPALMAR MAS DEL 50 % DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
 (b) EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD EN UN 70 % O CONSULTAR AL PROYECTISTA.
 (c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 cm. PARA FIERROS DE 3/8" Y 3/4" 35 cm. PARA 1/2" O 5/8" Ø.



Ø	a	R min
1/4"	10 cm	2.0 cm
6mm	10 cm	2.0 cm
3/8"	15 cm	2.0 cm

DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS Y VIGAS

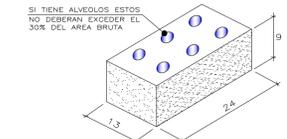


DIAMETRO Ø	REFUERZO HORIZONTAL	REFUERZO VERTICAL	
		H<30cm	H>30cm
3/8"	40	40	55
1/2"	45	45	60
5/8"	60	60	75
3/4"	75	75	90
1"	115	115	165

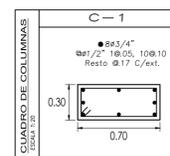
REFUERZO VERTICAL

ESPECIFICACIONES GENERALES

- CONCRETO CICLOPEO:**
 - SUBCIMENTOS C/H=1:12+30%P.G. (T.max. 6")
 - CIMENTOS CORRIDOS C/H=1:10+30%P.G. (T.max. 6")
 - SOBRECIMENTOS C/H=1:8+25%P.M. (T.max. 3")
 - SARDINEL VEREDAS C/H=1:8+25%P.M. (T.max. 3")
- CONCRETO ARMADO:**
 - ZAPATAS Y CAPITEL 210 Kg/cm2
 - VIGAS DE CIMENTACION 210 Kg/cm2
 - VIGAS, LOSAS Y ESCALERAS 210 Kg/cm2
 - PLACAS Y COLUMNAS 210 Kg/cm2
 - COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE 175 Kg/cm2
- ACERO DE REFUERZO:**
 - BARRAS CORRUGADAS ASTM A-615 fy=4200 Kg/cm2 (GRADO 60)
- RECUBRIMIENTOS:**
 - CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO 7.0 cm
 - CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO 4.0 cm
 - LOSAS MACIZAS Y ALIGERADAS 2.5 cm
 - COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE 2.5 cm
 - COLUMNAS Y VIGAS 4.0 cm
- ALBAÑILERIA:**
 - TODAS LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA SERAN DE ARCILLA DEL TIPO SOLIDA O MACIZA Y SE FABRICARAN SEGUN LAS DIMENSIONES MINIMAS INDICADAS EN LOS PLANOS. LAS UNIDADES DEBERAN DE CLASIFICARSE COMO MINIMO EN LA CLASE TIPO IV DE LA NORMA E.070 DEL R.N.E. Y SEGUN LA NORMA INTTEC CORRESPONDIENTE.

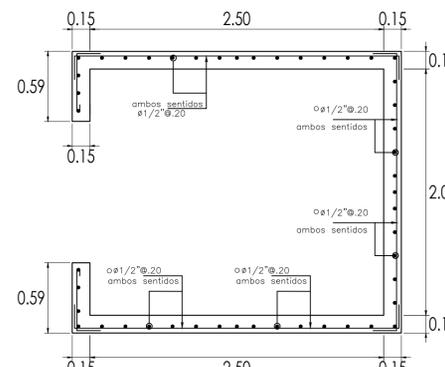


ALBAÑILERIA MORTERO f'm=65 Kg/cm2 1:1:4 (CEMENTO-CAL-ARENA)



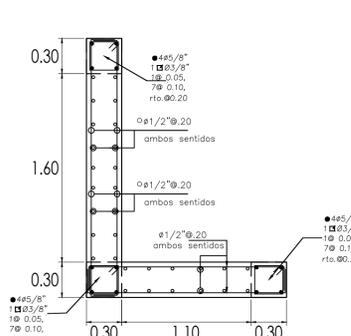
CUADRO DE VIGAS

TIPO	SECCION	FIERRO
V.P-101	0.45	Cap. Superior: 3Ø5/8" Cap. Inferior: 3Ø5/8" 1Ø3/8" 1ØØ.05. 9@Ø.10, rto.Ø.20
V.P-101-A	0.45	Cap. Superior: 3Ø5/8" + 2Ø1/2" Cap. Inferior: 1Ø3/8" 1ØØ.05. 9@Ø.10, rto.Ø.20
V.CH-101	1.020	Cap. Superior: 3Ø3/8" Cap. Inferior: 2Ø1/2" 1Ø3/8" 1ØØ.05. 6@Ø.10, rto.Ø.20
V.B-101	0.20	Cap. Superior: 2Ø3/8" Cap. Inferior: 1Ø3/8" 1ØØ.05. 6@Ø.10, rto.Ø.20



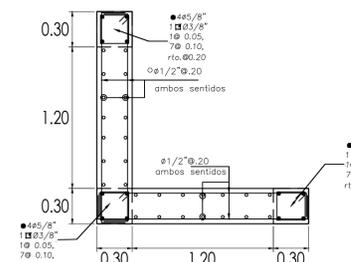
ESTRUCTURA ASCENSOR

ESCALA: 1/30



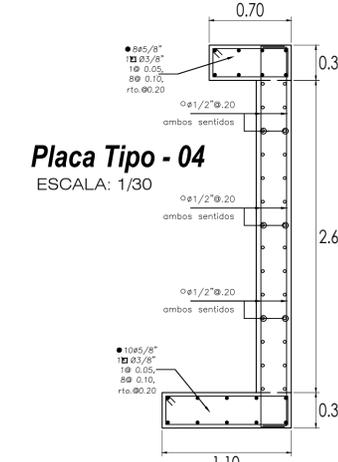
Placa Tipo - 03

ESCALA: 1/30



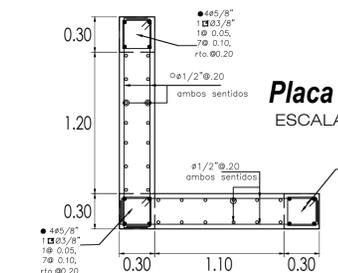
Placa Tipo - 01

ESCALA: 1/30



Placa Tipo - 04

ESCALA: 1/30



Placa Tipo - 02

ESCALA: 1/30

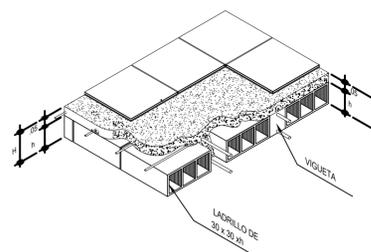
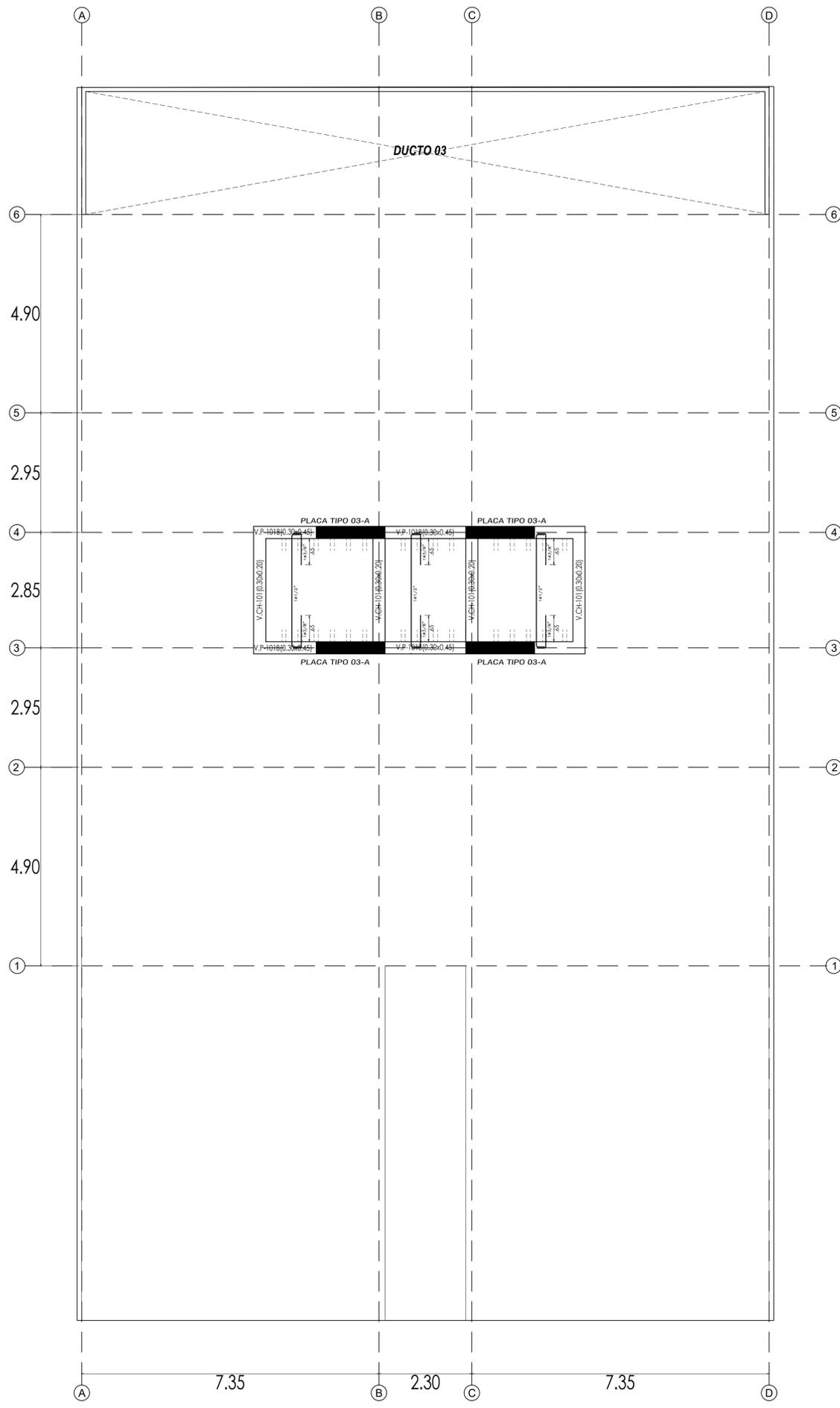
UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO DE TESIS: DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022

PLANO: **SISTEMA DUAL - LOSA ALIGERADA**

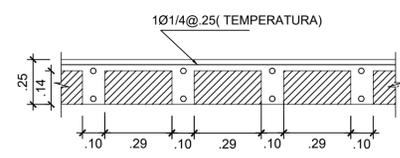
UBICACION: DISTRITO: FLORENCIA DE M. PROVINCIA: TRUJILLO DEPARTAM.: LA LIBERTAD	ASESOR: ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS CODIGO ORCID: 0000-0002-4258-4097	LAMINA N°: E-03
ESTUDIANTE: EUSTAQUIO RAMIREZ, LEONARD EDUARDO CODIGO ORCID: 0000-0002-8262-8824	SISTEMA: DUAL	ESCALA: IND. CAD: L.E.E.R

LINEA DE INVESTIGACION: DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

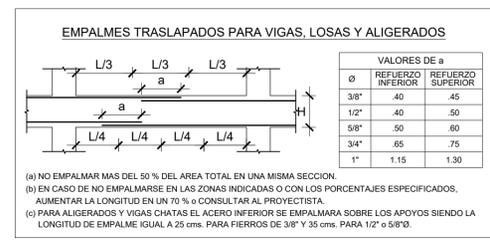


DETALLE DEL GANCHO ESTANDAR

Ø	L
3/8"	15 cm
1/2"	20 cm
5/8"	20 cm
3/4"	25 cm
1"	35 cm



DETALLE TIPICO ISOMETRICO LOSA ALIGERADA



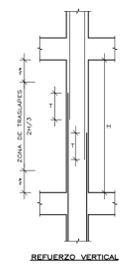
VALORES DE a

Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	.40	.45
1/2"	.40	.50
5/8"	.50	.60
3/4"	.65	.75
1"	1.15	1.30

(a) NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
 (b) EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD EN UN 70% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.
 (c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 cms. PARA FIERROS DE 3/8" Y 35 cms. PARA 1/2" o 5/8".



Ø	a	R min
1/4"	10 cm	2.0 cm
6mm	10 cm	2.0 cm
3/8"	15 cm	2.0 cm



VALORES PARA T PARA 50% O MENOS (*)

DIAMETRO Ø	REFUERZO HORIZONTAL	REFUERZO VERTICAL	
		INFERIOR	SUPERIOR
3/8"	40	40	55
1/2"	45	45	60
5/8"	60	60	75
3/4"	75	75	90
1"	115	115	165

ESPECIFICACIONES GENERALES

1.- **CONCRETO CICLOPEO:**
 SUBCIEMENTOS C:H=1:12+30%P.G. (T.max. 6")
 CIMENTOS CORRIDOS C:H=1:10+30%P.G. (T.max. 6")
 SOBRECIMENTOS C:H=1:8+25%P.M. (T.max. 3")
 SARDINEL VEREDAS C:H=1:8+25%P.M. (T.max. 3")

2.- **CONCRETO ARMADO:**
 ZAPATAS Y CAPITEL 210 Kg/cm²
 VIGAS DE CIMENTACION 210 Kg/cm²
 VIGAS, LOSAS Y ESCALERAS 210 Kg/cm²
 PLACAS Y COLUMNAS 210 Kg/cm²
 COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE 175 Kg/cm²

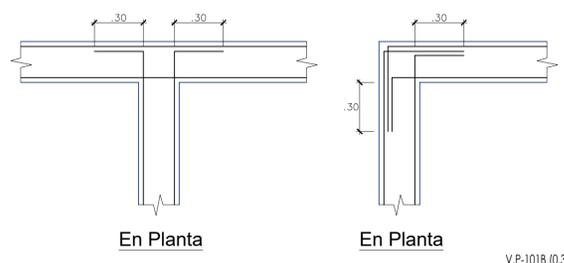
3.- **ACERO DE REFUERZO:**
 BARRAS CORRUGADAS ASTM A-615 fy=4200 Kg/cm² (GRADO 60)

4.- **RECUBRIMIENTOS:**
 CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO 7.0 cm
 CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO 4.0 cm
 LOSAS MACIZAS Y ALIGERADAS 2.5 cm
 COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE 2.5 cm
 COLUMNAS Y VIGAS 4.0 cm

4.- **ALBAÑILERIA:**
 TODAS LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA SERAN DE ARCILLA DEL TIPO SOLIDA O MACIZA Y SE FABRICARAN SEGUN LAS DIMENSIONES MINIMAS INDICADAS EN LOS PLANOS. LAS UNIDADES DEBERAN DE CLASIFICARSE COMO MINIMO EN LA CLASE TIPO IV DE LA NORMA E.070 DEL R.N.E. Y SEGUN LA NORMA INTTEC CORRESPONDIENTE.

ALBAÑILERIA MORTERO 1'm=65 Kg/cm² 1:1:4 (CEMENTO-CAL-ARENA)

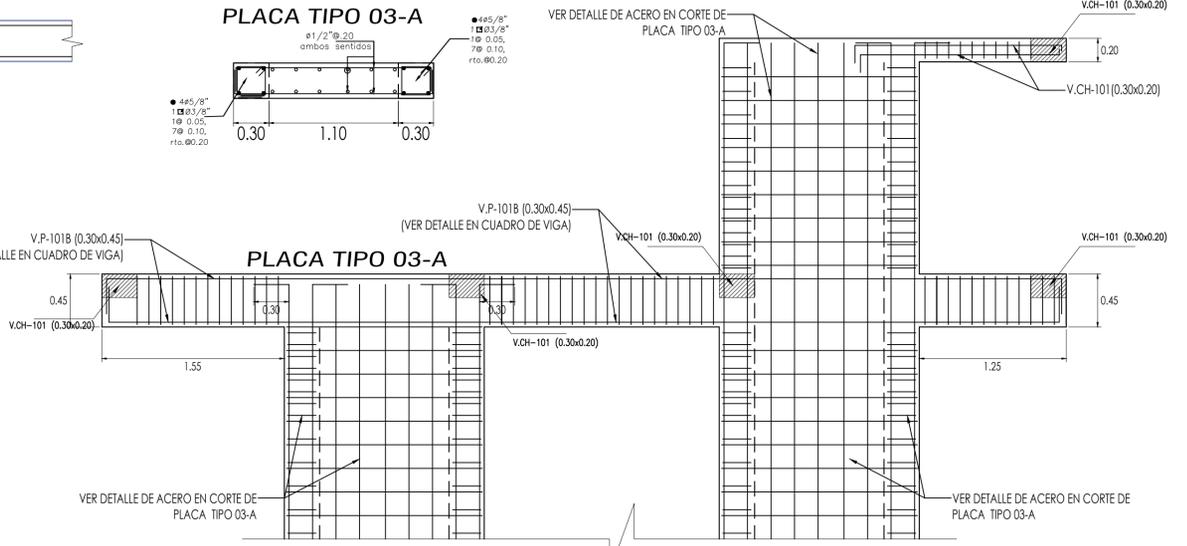
Encuentro de Vigas
 ESC: 1/25



CUADRO DE VIGAS

TIPO	SECCION	FIERRO
V.P-101B	0.45 0.30	Cap. Superior: 2Ø1/2" Cap. Inferior: 2Ø1/2" 1Ø3/8" 1Ø0.05, 7Ø0.10, rto.Ø0.20
V.CH-101	0.20 0.30	Cap. Superior: 2Ø1/2" Cap. Inferior: 2Ø1/2" 1Ø3/8" 1Ø0.05, 6Ø0.10, rto.Ø0.20

PLACA TIPO 03-A



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO DE TESIS: **DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACION PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022**

PLANO: **SISTEMA DUAL - LOSA ALIGERADA AZOTEA**

UBICACION: **DISTRITO: FLORENCIA DE M. PROVINCIA: TRUJILLO DEPARTAM.: LA LIBERTAD**

ASESOR: **ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS CODIGO ORCID: 0000-0002-4258-4097**

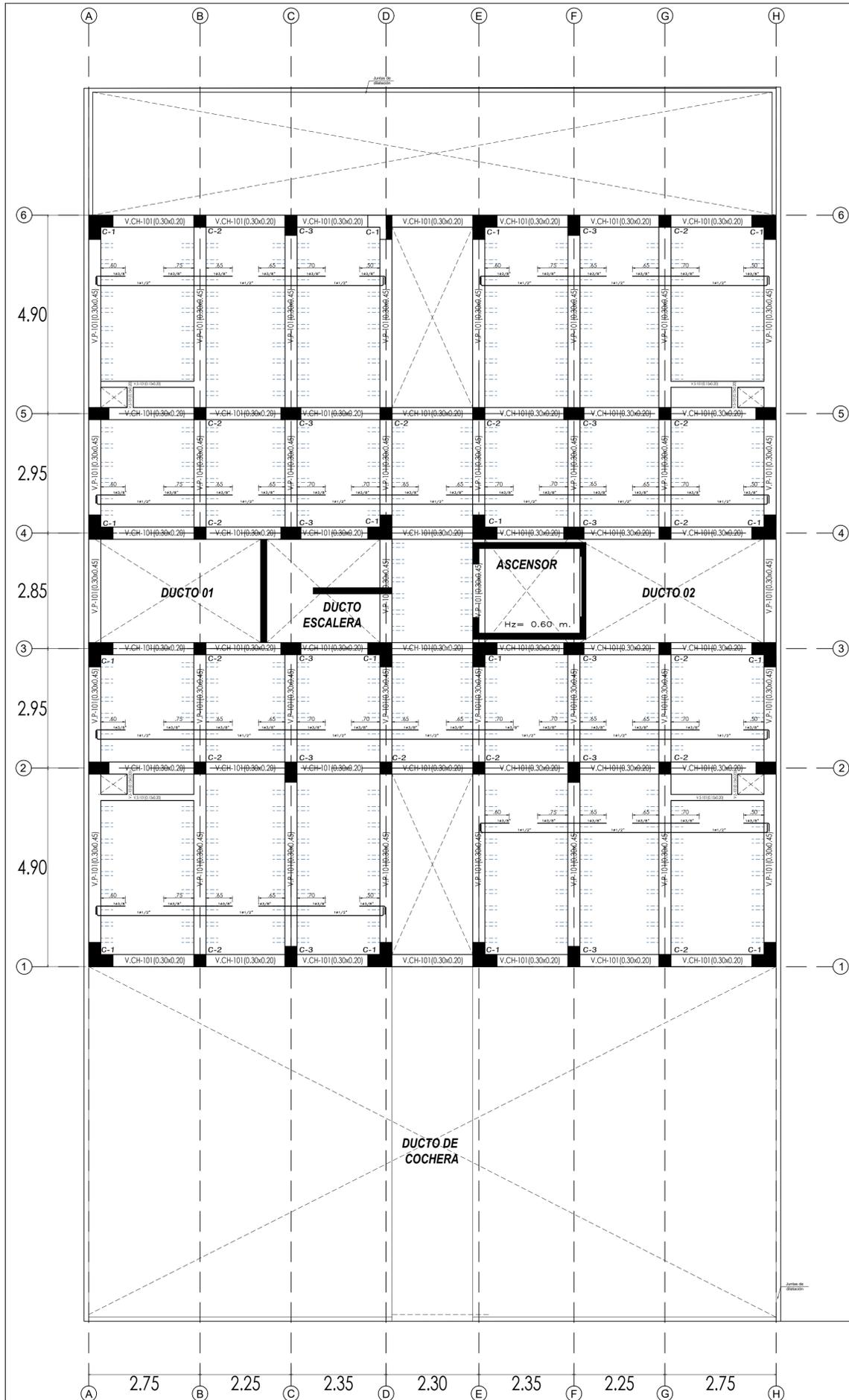
ESTUDIANTE: **EUSTAQUIO RAMIREZ, LEONARD EDUARDO CODIGO ORCID: 0000-0002-8262-8824**

LAMINA N°: **E-04**

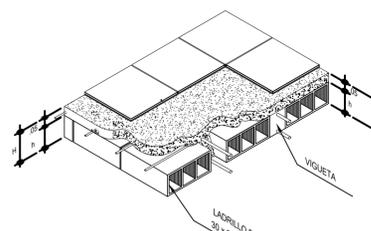
SISTEMA: **DUAL**

ESCALA: **IND.** CAD: **L.E.E.R**

LINEA DE INVESTIGACION: **DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL**



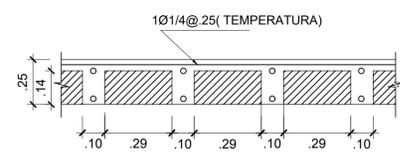
PLANO DE LOSA ALIGERADA TECHO 01 AL TECHO 03
ESCALA: 1/60



DETALLE TIPICO ISOMETRICO LOSA ALIGERADA

Ø	L
3/8"	15 cm
1/2"	20 cm
5/8"	20 cm
3/4"	25 cm
1"	35 cm

DETALLE DEL GANCHO ESTANDAR



EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS, LOSAS Y ALIGERADOS

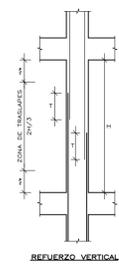
Ø	VALORES DE a	
	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
3/8"	40	45
1/2"	40	50
5/8"	50	60
3/4"	65	75
1"	115	130

(a) NO EMPALMAR MAS DEL 50 % DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
 (b) EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD EN UN 70 % O CONSULTAR AL PROYECTISTA.
 (c) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 cms. PARA FIERROS DE 3/8" Y 35 cms. PARA 1/2" O 5/8".



Ø	a	R min
1/4"	10 cm	2.0 cm
6mm	10 cm	2.0 cm
3/8"	15 cm	2.0 cm

DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS Y VIGAS



DIAMETRO Ø	REFUERZO HORIZONTAL	REFUERZO VERTICAL	
		H<30cm	H>30cm
3/8"	40	40	55
1/2"	45	45	60
5/8"	60	60	75
3/4"	75	75	90
1"	115	115	165

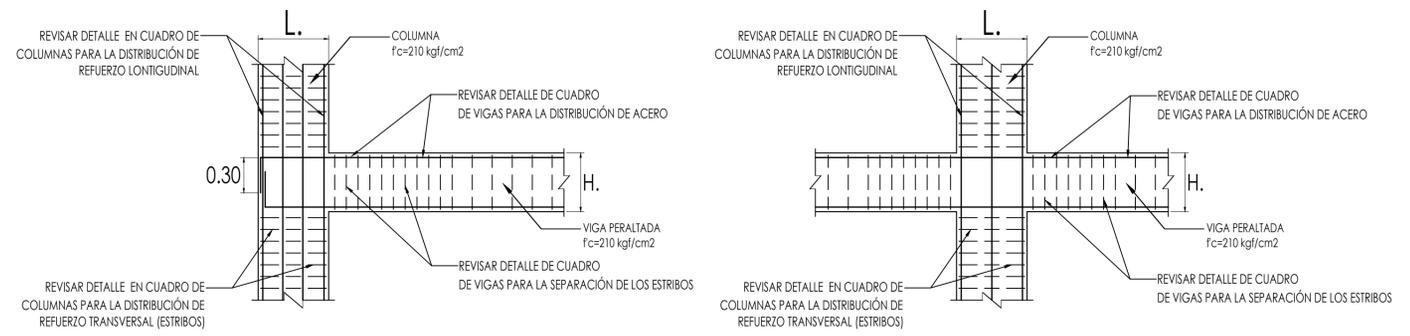
VALORES PARA T PARA 50% O MENOS (*)

ESPECIFICACIONES GENERALES

- CONCRETO CICLOPEO:**
 - SUBCIMENTOS: C:H=1:12+30%P.G. (T.max. 6")
 - CIMENTOS CORRIDOS: C:H=1:10+30%P.G. (T.max. 6")
 - SOBRECIMENTOS: C:H=1:8+25%P.M. (T.max. 3")
 - SARDINEL VEREDAS: C:H=1:8+25%P.M. (T.max. 3")
- CONCRETO ARMADO:**
 - ZAPATAS Y CAPITEL: 210 Kg/cm²
 - VIGAS DE CIMENTACION: 210 Kg/cm²
 - VIGAS, LOSAS Y ESCALERAS: 210 Kg/cm²
 - PLACAS Y COLUMNAS: 210 Kg/cm²
 - COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: 175 Kg/cm²
- ACERO DE REFUERZO:**
 - BARRAS CORRUGADAS ASTM A-615: $f_y=4200$ Kg/cm² (GRADO 60)
- RECUBRIMIENTOS:**
 - CONCRETO VACIADO CONTRA EL TERRENO: 7.0 cm
 - CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO: 4.0 cm
 - LOSAS MACIZAS Y ALIGERADAS: 2.5 cm
 - COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: 2.5 cm
 - COLUMNAS Y VIGAS: 4.0 cm
- ALBAÑILERIA:**
 - TODAS LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA SERAN DE ARCILLA DEL TIPO SOLIDA O MACIZA Y SE FABRICARAN SEGUN LAS DIMENSIONES MINIMAS INDICADAS EN LOS PLANOS. LAS UNIDADES DEBERAN DE CLASIFICARSE COMO MINIMO EN LA CLASE TIPO IV DE LA NORMA E.070 DEL R.N.E. Y SEGUN LA NORMA INTTEC CORRESPONDIENTE.

ALBAÑILERIA MORTERO: $f'm=65$ Kg/cm² 1:1:4 (CEMENTO-CAL-ARENA)

DETALLE DE ENCUENTRO ENTRE VIGAS Y COLUMNAS ESC. 1.25

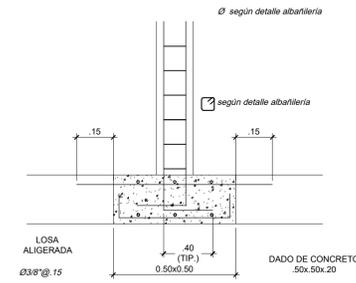


CUADRO DE VIGAS	VCH-101(0.30x0.20)	VP-101(0.30x0.45)	VS-1(0.15x0.20)
	<ul style="list-style-type: none"> • 45/8" + 0.20/1/2" 1er NIVEL al 3er NIVEL • 1x3/8" 10.05, 50.10 Resto Ø.20 C/ext. 	<ul style="list-style-type: none"> • 60/8" 1er NIVEL al 3er NIVEL • 1x3/8" 10.05, 50.10 Resto Ø.17 C/ext. 	<ul style="list-style-type: none"> • 40/1/2" 1er NIVEL al 2do NIVEL • 1x3/8" 10.05, 80.10 Resto Ø.17 C/ext.

CUADRO DE COLUMNAS

TIPO	SECCION	FIERRO
C-1		<ul style="list-style-type: none"> • 8x1/4" • 4x5/8" • 2x3/8" 1Ø 0.05, 1Ø 0.10, rto. Ø.0.20
C-2		<ul style="list-style-type: none"> • 6x5/8" 1Ø 0.05, 1Ø 0.10, rto. Ø.0.20
C-3		<ul style="list-style-type: none"> • 8x5/8" • 3x3/8" 1Ø 0.05, 1Ø 0.10, rto. Ø.0.17

DETALLES ANCLAJE DE COLUMNETAS EN LOSA ALIGERADA



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: **DISEÑO SISMORRESISTENTE Y EVALUACIÓN PRESUPUESTAL DE UN MULTIFAMILIAR UTILIZANDO DISTINTOS SISTEMAS ESTRUCTURALES - TRUJILLO 2022**

PLANO: **SISTEMA PORTICOS - LOSA ALIGERADA**

UBICACION: **DISTRITO: FLORENCIA DE M. PROVINCIA: TRUJILLO DEPARTAM.: LA LIBERTAD**

ASESOR: **ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS CODIGO ORCID: 0000-0002-4258-4097**

ESTUDIANTE: **EUSTAQUIO RAMIREZ, LEONARD EDUARDO CODIGO ORCID: 0000-0002-8262-8824**

LAMINA N°: **E-02**

SISTEMA: **APORTICADO**

LINEA DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

ESCALA: **IND. CAD. L.E.E.R**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño sismorresistente y evaluación presupuestal de un multifamiliar utilizando distintos sistemas estructurales - Trujillo 2022", cuyo autor es EUSTAQUIO RAMIREZ LEONARD EDUARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 09 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEZA RIVAS JORGE LUIS DNI: 17902304 ORCID: 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 10-12- 2022 05:22:32

Código documento Trilce: TRI - 0480180